موضوعات في تبسيط العلوم الفيزيائية الحديثة

د . يحيى حمدي محمد البشار

موضوعات في تبسيط العلوم الفيزيائية الحديثة

مقدمة في علم الاطياف الضوئية ، تفاعل الليزر مع المادة ،المرشحات البصرية ، الليزر الزجاجي و تطبيقاته ، الطرق بالليزر ، تكنولوجيا الليزر في التطبيقات العسكرية ، مقدمة في علم الفيزياء العسكرية ، مقدمة في علم الفيزياء الصناعية ، مستقبل العيش علي الانهار المالحة من البندقية باوروبا إلي اريتريا بافريقيا ، مقدمة في علم فيزياء المبانى

إعداد و تأليف

د/ يحيى حمدى محمد البشار

استشارى الليزر و التكنولوجيا النووية

الناشر :دار الربيع للنشر والتوزيع

تصميم وإخراج داخلي: دار الربيع

رقم الإيداع بدار الكتب والوثائق القومية

2021/15094

الترقيم الدولي

978/977-90-9115-0

تقديم

تواجه المكتبة العربية فقرًا فى عدد الكتب العلمية بلغتنا العربية ناهيك عن أن الجامعات فى الكثير من البلدان العربية تقوم بتدريس العلوم باللغات الأجنبية مما يعيق حركة التقدم العلمى فالباحثون والطلاب على حد سواء يواجهون مشكلة التعامل مع المراجع العلمية باللغات الأجنبية. نحن أمة العرب من صدرنا العلوم لبلاد الغرب فحري بنا أن نبنى صرحاً من الكتب العلمية باللغة العربية. ومما لا شك فيه أن علم الفيزياء هو أحد أهم الركائز التى تبنى عليها العلوم المختلفة ، لذلك حاولت ووفقنى الله في جمع مجموعة مقدمات للفيزياء الحديثة التي قد تساعد أي طالب في جميع المستويات الدراسية أو باحث في جميع المستويات العلمية و يحتاج للبحث أو المراجعة ، و آمل ان يساعد هذا الكتاب في تبسيط علوم الفيزياء لسهولة سرده و تعدد موضوعاته و لشموليته فى هذا العلم الشيق. يعد الكتاب بداية لسلسة من الكتب العلمية المؤلفة باللغة العربية والتى سترتكز فى جميع إصداراتها على علم الفيزياء بمختلف فروعه.

د/ يحيى حمدى محمد البشار

استشارى الليزر و التكنولوجيا النووية

المحتويات

إهداء

أهدي هذا الكتاب إلي والدي - رحمة الله عليه - و أمي و إخوتي و زوجتي و ابني.

وأيضًا شكر واجب إلي كل من الأستاذ الدكتور حسام حامد حسن - رحمة الله عليه- و الدكتور هاني صبري أيوب لمساهمتهما في هذا الكتاب.

د/ يحيى حمدي محمد البشار

مقدمة في علم الأطياف الضوئية

إعداد / د. يحيى حمدي محمد البشار

إن علم الضوء كان ولايزال من أحد أهم العلوم في شتى المجالات البحثية و في شتي العصور منذ بداية الحضارات، فجميعنا يعلم العالم حسن بن الهيثم وما قام به من وضع الاسس و المعاير في علم الضوء و غيره من العلماء.

وكما هو معلوم لدينا أن الطيف ينقسم إلي جزئين هامين الطيف المرئي الذي يتحدد من 400nm الي 750nm، والغير مرئي وهو الذي ينقسم الي الأشعة الفوق البنفسجية والأشعة السينية وأشعة جاما ، أما ما تحت ذلك فيسمي بالأشعة تحت الحمراء وأشعة الميكروويف وأشعة الراديو. و لكن من قام فعليا بتاسيس علم الاطياف هو العالم كيرشوف حيث وضع اهم ثلاث قوانين تحكم هذا العلم و هي كالاتي:

1- الطيف المستمر (continuous spectrum)

وهو ينشاء من مادة سواء كانت صلبة، سائلة، أو غازية ذات كثافة عالية و اثيرت لكي تقوم باشعاع موجات كهرومغناطيسية لجميع الاطوال الموجية و مثال علي ذلك مصادر الضوء لدينا هناك من يشع اطوال موجية تبداء من 190 الي 2700 nm

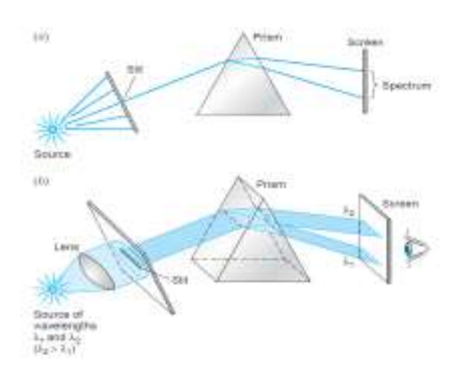
2- طيف الانبعاث(emission spectrum)

عندما يثار غاز ذو كثافة منخفضة فانه يشع موجات كهرومغناطيسية ذات اطوال موجية معينة (نري من هذا التفاعل اماكن مضيئة)

3- طيف الامتصاص(absorption spectrum)

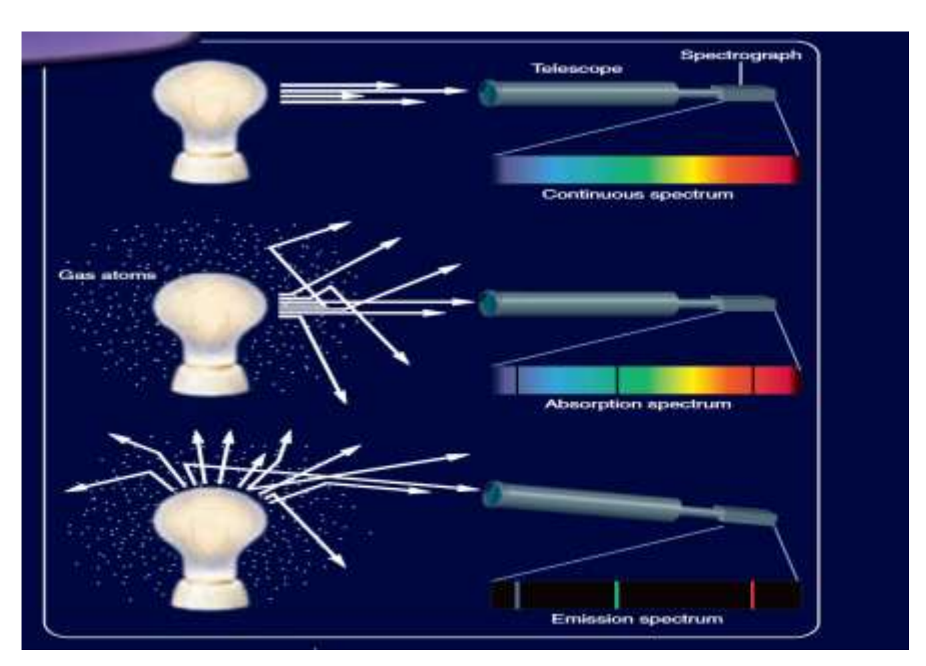
عندما يمر الطيف المستمر خلال غاز ذو كثافة منخفضة فانه يحدث امتصاص لبعض الاطوال الموجية داخل هذا الغاز (نري من هذا التفاعل اماكن مظلمة)

ويكون فصل اطياف الموجات الضوئية اما عن طريق محزوز الحيود أو المنشور الزجاجي كما هو في شكل1



شكل 1 يوضح عملية فصل اطياف الموجات الضوئية عن طريق المنشور الزجاجي

ومن الاجهزة الحديثة التي تستخدم مثل هذه المبادئ الاساسية في علم الاطياف جهاز يسميجهاز الطيفي أوباللغة الانجليزية spectrophotometer الذي يبني عمله علي طيف الامتصاص كما هو في قانون كيرشوف الثاني ، اما جهاز spectrofluorometer فهو جهاز مقياس الانبعاث و ايضا يبني عمله علي قانون كيرشوف الثالث للاطياف. ولكي نتعرف علي كيفية حدوث مثل هذه التفاعلات من الامتصاص والانبعاث و لتوضيح قوانين كيرشوف ننظر الي شكل 2:



شكل 2 يوضح الفارق بين الثلاث اطياف لقوانين كيرشوف

و قد تطور هذا العلم لكي يقوم بدراسة الاطياف من حيث الخصائص البصرية و التي تنقسم كالاتي:

1- الامتصاص
2- الانكسار
3- الانعكاس
4- التشتت
5- النافذ

وغيرها من الخصائص البصرية ، ولم يقف هذا العلم علي هذا فقط فقد تفرع منه دراسة الجسيمات مثل الفا و بيتا بنفس طرق الدراسة الطيفية من خصائص بصرية كالامتصاص و التشتت و غيرها من خصائص.

المراجع المستخدمة

[1] Jose Solé, Luisa Bausa, Daniel Jaque, An Introduction to the Optical Spectroscopy of Inorganic Solids, John Wiley & Sons Ltd, 2005

[2] Paul A. Tipler, "MODERN PHYSICS", W. H. Freeman and Company New York, 2012

[3] Markolf H. Niemz, Laser-Tissue Interactions Fundamentals and Applications, Third Enlarged Edition, springer,2007

[4] RICHARD J. D. TILLEY, Colour and the Optical Properties of Materials An Exploration of the Relationship Between Light, the Optical Properties of Materials and Colour, John Wiley & Sons, Ltd, 2011

[5] Sultana N. Nahar,"Atomic Astrophysics and Spectroscopy", Printed in the United Kingdom at the University Press, Cambridge, 2011

[6] Michael A. Seeds, "Foundations of Astronomy", Brooks Cole, 2011

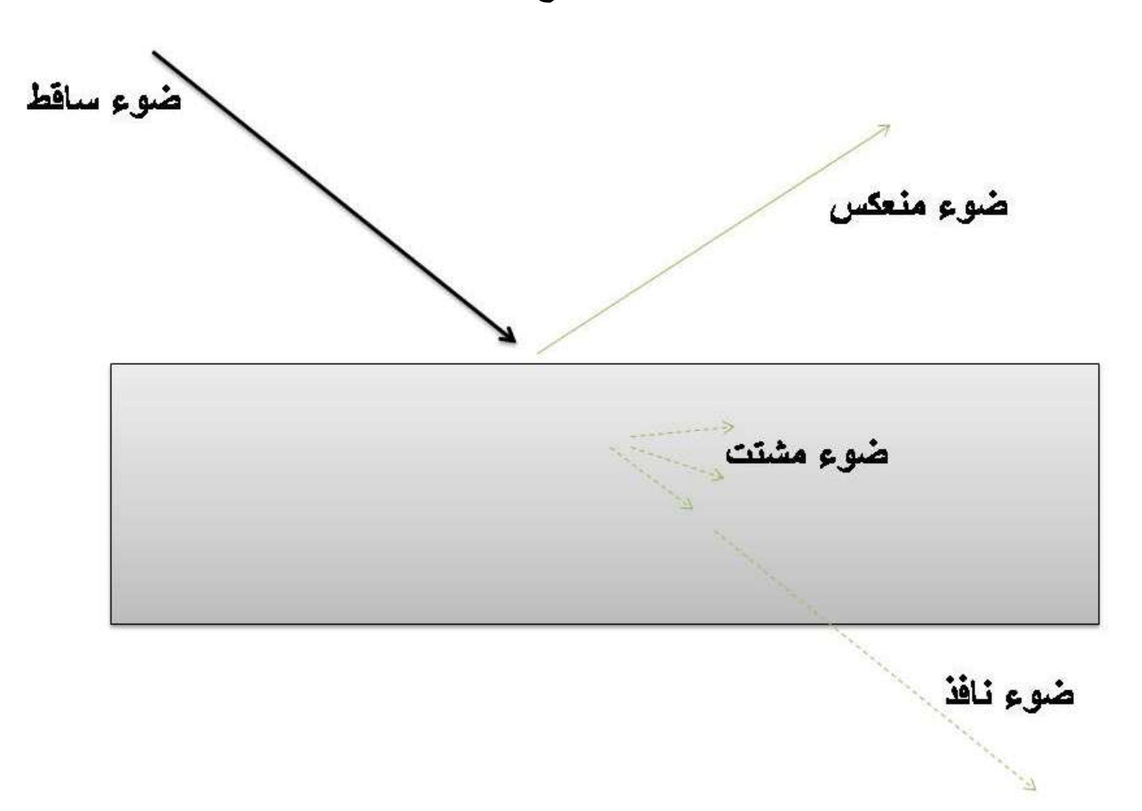
تفاعل الليزر مع المادة

وتطبيقاتها في معالجة الليزر للمواد

إعداد / د. يحيى حمدي محمد البشار

تنقسم المواد من حيث الحالة الي صلبة ، سائلة ، غازية و بلازما [1]. فالمسافات البينية بين الذرات في الحالة الصلبة صغيرة جدا مقارنة بالحالة السائلة و الغازية و البلازما. فعند سقوط ضوء الليزر علي اي مادة فانة يحدث تغيرات لهذه المادة و لكن يجب ان يكون معامل الأمتصاص لهذا الطول الموجي للمادة عالي ، مقارنة بنسبة الضوء المنعكس و النافذ. في حالة المواد المعتمة لا يكون هناك نفاذ و يكون التركيز الأكبر علي الضوء الممتص و المنعكس[2].

و ايضا يختلف طول موجي عن الأخر و ذلك حسب معامل النفاذية له في هذه المادة، مما يشكل نسبة امتصاص اكبر و اختراق اكبر للمادة كما هو موضح بشكل 1.



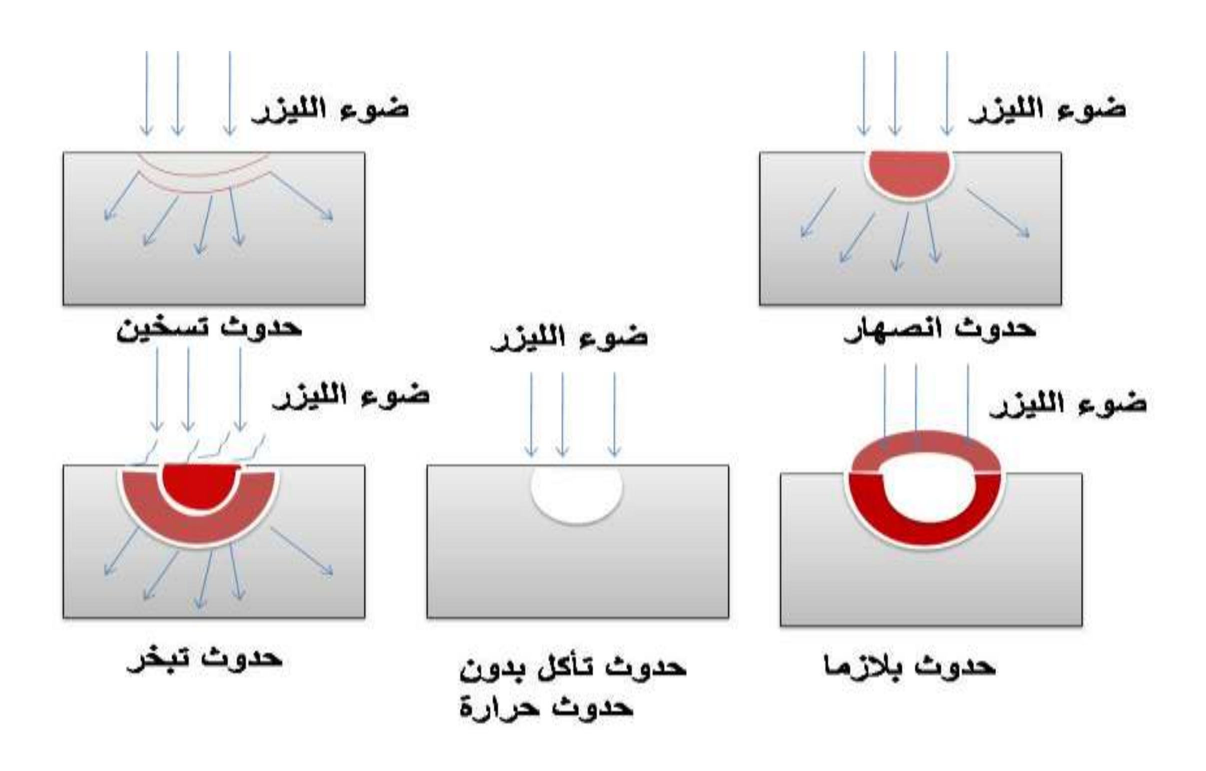
شكل 1 يوضح ميكانيكية الضوء مع المادة من حيث الأمتصاص، الانعكاس ، النفاذ و التشتت

و ينقسم التفاعلات الناتجة من الليزر مع المادة حراريا الي عدة انواع و هي كالاتي[3]:

1- تفاعل ينتج عنه تسخين
2- تفاعل يحدث انصهار
3- تفاعل يحدث تبخر
4- تفاعل يحدث بلازما

و جميع هذه التفاعلات تحدث نتيجة مدي قدرة المادة علي أمتصاص ضوء الليزر و مدي التغير الذي يمكن ان يحدثة فيها حسب خصائصها الحرارية و درجة حرارة انصهارها و تبخرها.

و هناك تفاعل اخر يسمي التفاعل الغير حراري و هو عند تفاعل ضوء الليزر في مدي الاشعة فوق البنفسجية و يحدث هذا التفاعل نزع لذرات المادة من علي السطح دون حدوث اي تفاعلات حرارية داخل جسم المادة المتفاعلة مع الليزر كما هو موضوح بشكل 2.



شكل 2 يوضح ميكانيكية تفاعل الليزر مع المادة

و اذا نظرنا للتطبيق المستخدم في التفاعلات السابقة فنجد انه اهم تطبيق معالجة الليزر للمواد[4]. فمعظم معالجة المواد عن طريق الليزر تتم للمواد الصلبة لأن الليزر يقوم بتشكيلها و لكن ما هي الشروط الازم توافرها قبل العمل بالليزر علي سطح المادة الصلبة.

أولا خصائص شعاع الليزر

1- مدي اتساع قطر الليزر و شكل الشعاع الساقط علي المادة
2- قدرة شعاع الليزر و تقاس watt و نوع العمل بالليزر هل هو مستمر أم متقطع
3- استقطاب ضوء الليزر
4- و الطول الموجي لهذا الليزر

ثانيا الالة الناقلة لليزر قد تكون روبوت أو ماكينة الية او يدوية و لكن الخصائص تكون واحدة لهذه الالات

1- سؤعة الناقل (سرعة الماكينة الحاملة لشعاع الليزر)
2- بعد هذه الماكينة عن الجسم المراد التعامل مه بالليزر

ثالثا معظم حالات معالجة الليزر للمواد يوجد غاز مساعد يجب معرفة اشياء مهمه لذلك الغاز و هي

1- سرعة الغاز المركز علي العينة و ذلك بواسطة فتحة للغاز
2- موقع تلك الفتحة بالنسبة للعينة ،و شكلها
3- نوع الغاز المستخدم (و تلك الخصائص علي حسب نوع المادة)

رابعا خصائص المادة المراد معالجتها فيجب معرفة بعض الخصائص الهامة و هي

1- خصائصها الحرارية (حتي يتسثني معرفة درجة الحرارة اللازمة لحدوث التفاعل و ما مقدار التفاعل المطلوب)
2- خصائصها البصرية (لأنه يمكن حدوث انعكاس لشعاع الليزر في اطوال موجية معينة) [5]

و بمعرفة تلك الخصائص يمكننا التعامل مع الليزر بشتي انواع معالجته للمادة مثل القطع و اللحام و الحفر و غيرها من مميزات لليزر يمكن ان نستخدمها في التصنيع.

المراجع المستخدمة:

1- Alexander Piel, "Plasma Physics: An Introduction to Laboratory, Space, and Fusion Plasmas", Springer, 2010
2- Markolf H. Niemz, "Laser-Tissue Interactions: Fundamentals and Applications", Springer, 2007
3- Narendra B. Dahotre, Sandip Harimkar, "Laser Fabrication and Machining of Materials", Springer, 2008
4- Mikell P. Groover, "Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems", Wiley, 2007
5- William M. Steen, “Laser material processing “, Springer, 2003

المرشحات البصرية

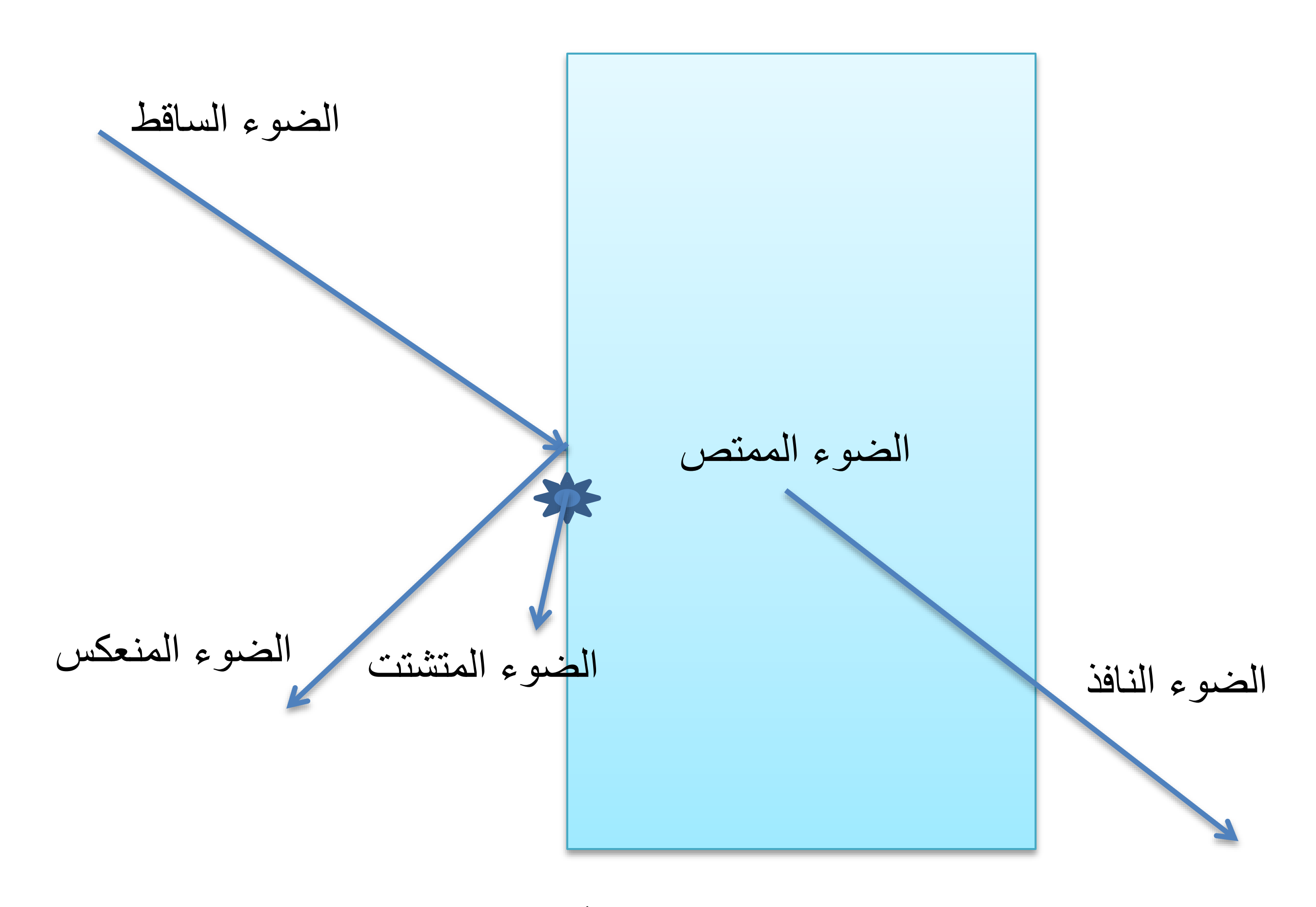
من أشعة جاما إلي الأشعة تحت الحمراء

إعداد / د. يحيى حمدي محمد البشار

ينقسم علم الطيف إلي جزئين هامين الطيف المرئي والغير مرئي ، فالطيف المرئي بالنسبة للأطوال الموجية يتحدد من 400nm الي 750nm حيث يبدأ باللون البنفسجي وينتهي إلي اللون الأحمر، وما فوق ذلك يعرف بالأشعة الفوق البنفسجية والأشعة السينية وأشعة جاما ، أما ما تحت ذلك فيسمي بالأشعة تحت الحمراء وأشعة الميكروويف وأشعة الراديو. ومن حيث التطبيقات والأستخدامات فإن الأكثر إستخداما في المجالات الطبية والعلمية والصناعية ، من حيث الترتيب الطاقة كالأتي : أشعة جاما، الأشعة السينية ، الفوق بنفسجية والأشعة تحت الحمراء[1].

و لكن كثرة التعرض لمثل هذه الأشعة يعذي به أمراض بالنسبة للإنسان خاصة اثناء العمل بها ، وقد تحدث ضررا خطيرا لأعضاء الجسم خاصة العين التي لا يمكن ان تعزل اثناء العمل بأستخدام مثل هذه الأشعة الغير مرئية ، لذلك يعزي ان يوضع مرشحات بصرية تقوم بعمل درع حاجز لمثل هذه الأشعة ولكن يجب أن تكون غير معتمة للضوء المرئي[2].

و لذا فإن أهمية المرشحات البصرية علي المدي الصناعي هام جدا و يجب أن نخصص لها خطط بحثية ، وللحديث أكثر عن مفهوم وعمل المرشحات البصرية يجب أن ننظر إلي هذا المثال لكي نفهم عمل هذه المرشحات. إذا سقط موجات كهروميغناطيسية علي مادة ما وهذه المادة شفافة فإن ما يحدث من تفاعل بينها وبين هذه الموجات يمكن أن يختصر في أن هناك حزمة من الموجات سوف تنعكس وأخري سوف تنفذ وبعض منها سوف يحدث له امتصاص داخل المادة وقليل سوف يحدث له تشتت[3]كما في شكل1،



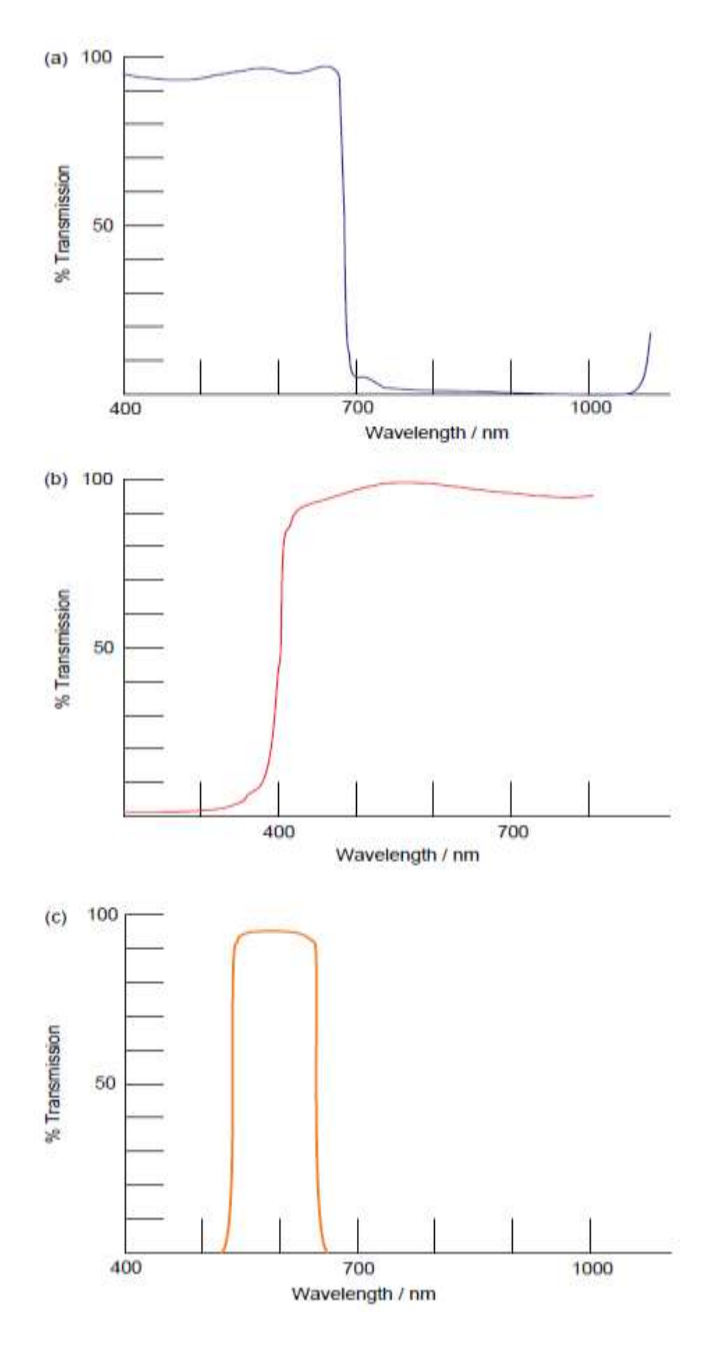
شكل1 يوضع عملية التفاعل الذي يحدث ما بين المادة و الأشعة الكهروميغناطيسية

لذلك نري أنه اذا أردنا التخلص من هذه الموجات الكهروميغناطيسية فأننا يجب أن نستغل إحدي هذه الخواص ، إما بأمتصاصها أو انعكاسها وهذان هما المبداءان الأساسيان لعملية الترشيح، فالنوع الأول الذي يستخدم مبدأ الإنعكاس عبارة عن مادة زجاجية ذات طلاء يقوم بعكس الأشعة الغير مراد استخدامها و تقوم هذه المرشحات بعكس الموجات الكهروميغناطيسية بنسب تصل إلي 90 % و لكنها غالية الثمن غير أنها قد تتاذي بصورة سريعة لعوامل التعرية والخدش، مما ينتج عنه فقد في الكفاءة. أما النوعية الأخري التي تعتمد علي الأمتصاص فإن ثمنها رخيص جدا مقارنة بالأخري التي تقوم عملها علي الطلاء حيث أن تركيبها عبارة عن عدة اكاسيد مثل Si2O أكسيد السيليكون، حيث أن المادة الزجاجية تقوم بعمل امتصاص الحزمة الغير مراد استخدامها من الطيف، وهي ممتازة في طول عمرها لما لها من قدرة علي تحمل عوامل التعرية، ولكن أحد أهم عيوبها أنها تقوم بعمل انبعاث اشعاعي للطاقة اللممتصة التي منعتها من العبور ، مما قد يؤدي إلي عدم استخدامها في بعض التطبيقات فائقة الدقة.

أما اذا أردنا ان نفصل المرشحات من حيث العمل فأننا نجد أشهرها[4] :

مرشحات اشعة جاما والأشعة السينية، مرشح الأشعة الفوق بنفسجية، مرشح الحزم الموجية، مرشح الأشعة تحت الحمراء كما في شكل 2 a, b, c . أما بالنسبة لأشعة جاما فانظر شكل3,4 [5]

Gamma ray- X ray glass shielding (filter), UV glass shielding (longpass filter), UV/IR glass shielding (bandpass filter), IR glass shielding (shortpass filter)



شكل 2 يوضح شكل النفاذية للمرشحات حيث: Shortpass filter, (b)longpass filter and (a)(c)bandpass filter



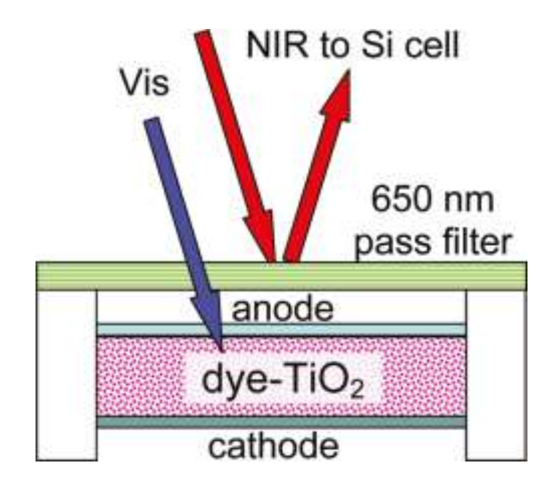
شكل3 يوضح مرشح/واقي من أشعة جاما



شكل 4 يوضح شكل حقنة مواد مشعة مرشح/واقي من أشعة جاما

إن الحاجة الماسة لتطوير مثل هذه المرشحات البصرية لكثرة استخدامها في مجالات عدة مثل :

1. النظارات الشمسية للحماية من الأشعة فوق البنفسجية و تحت الحمراء علي عين الإنسان
2. الأجهزة البصرية
3. الخلايا الشمسية [6,7] ،كما في شكل 5
4. وقاية وحماية من الأشعة المؤينة [8] كما في شكل 6

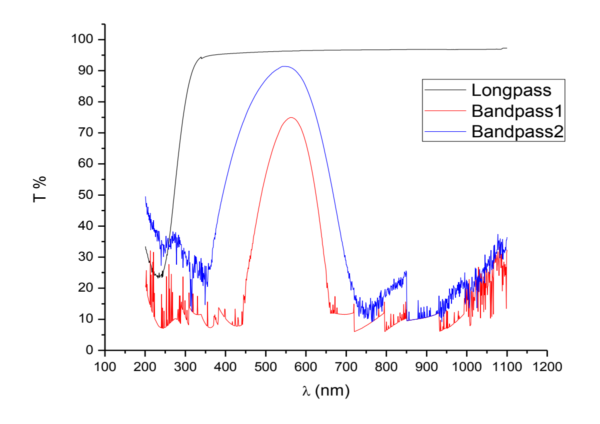


شكل 5 يوضح كيفية استخدام مرشح الحزم الموجية في الخلايا الشمسية



شكل 6 يوضح نظارات الحماية من الأشعة السينية و كانت مستخدمة في سنة 1930

و إليكم بعض النتائج العملية التي قد شاركت في العمل بها كما في شكل7:



شكل7 يوضح نتائج ثلاث أنواع من المرشحات

وفي نهاية هذه المناقشة يجب أن نبين أن الحاجة الماسة لتفعيل وتطوير مثل هذه الأبحاث في مصر لما به من أهمية قصوي في المجال الصناعي والعلمي يجب أن يقوم علي أسس تعاوني بين المؤسسات البحثية التي ترغب فعلا في تطوير مثل هذه الأبحـــــاث وليس علي استغلال الشركات الصناعية ، و لكن يجب أيضا علي الشركات التي تعمل في مثل هذه المجالات بعمل ورش تعليمية في عدة جامعات ومراكز بحثية بهدف عرض الطرق الصناعية المختلفة التي يمكن ان تضيف إلي الباحثيت الخبرة الكافية لسوق العمل ، لأنه لا يمكن تطوير صناعة بدون كوادر مدربة جيدا علي مثل هذه النقاط البحثية، و لن تقوم مصر في مثل هذه الظروف إلا بالبحث العلمـــي .

المراجع المستخدمة

[1] Jose Solé, Luisa Bausa, Daniel Jaque, An Introduction to the Optical Spectroscopy of Inorganic Solids, John Wiley & Sons Ltd, 2005

[2] Radiation Protection in Dentistry, NCRP REPORT No. 145, National Council on Radiation Protection and Measurements, 2004

[3] Markolf H. Niemz, Laser-Tissue Interactions Fundamentals and Applications,Third Enlarged Edition, springer,2007

[4] RICHARD J. D. TILLEY, Colour and the Optical Properties of Materials An Exploration of the Relationship Between Light, the Optical Properties of Materials and Colour, John Wiley & Sons, Ltd, 2011

[5] Juan Cruzate & Adrián, Shielding of medical facilities shielding design considerations for PET-CT facilities.,
http://www.irpa12.org.ar/refresher_courses.php

[6] Greg D. Barber, Utilization of Direct and Diffuse Sunlight in a Dye-Sensitized Solar Cell — Silicon Photovoltaic Hybrid Concentrator System, J. Phys. Chem. Lett. 2011, 2, 581–585

[7] F. Demichelis, E. Minetti-Mezzetti, M. Agnello and V. Perotto,Bandpass filters for thermophotovoltaic conversion systems, Solar Cells, 5 (1982) 135 – 141

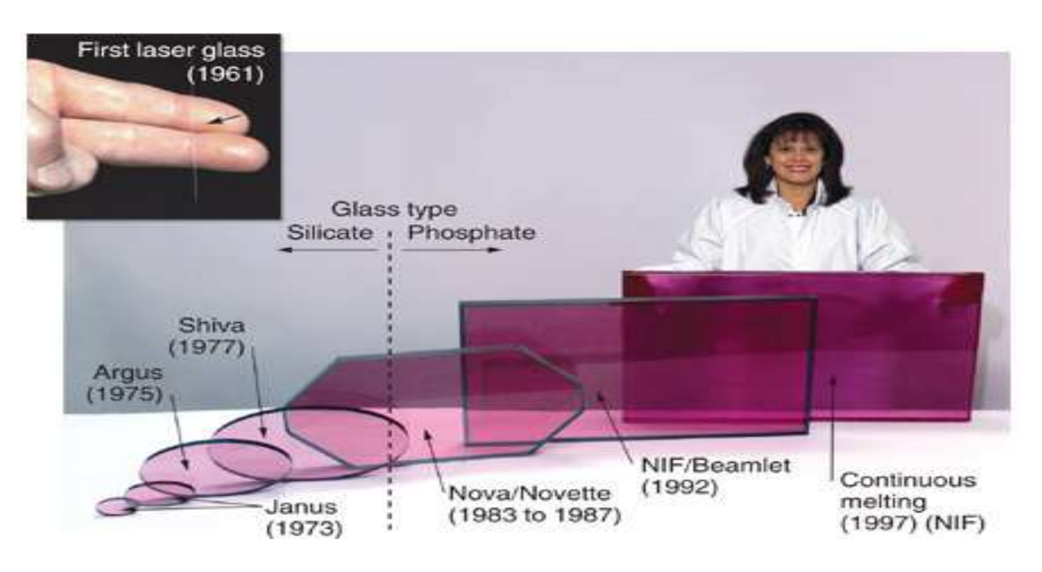
[8] http://www.orau.org/ptp/collection/radiology/gogglesxray.htm

الليزر الزجاجي و تطبيقاته

إعداد / د. يحيى حمدي محمد البشار

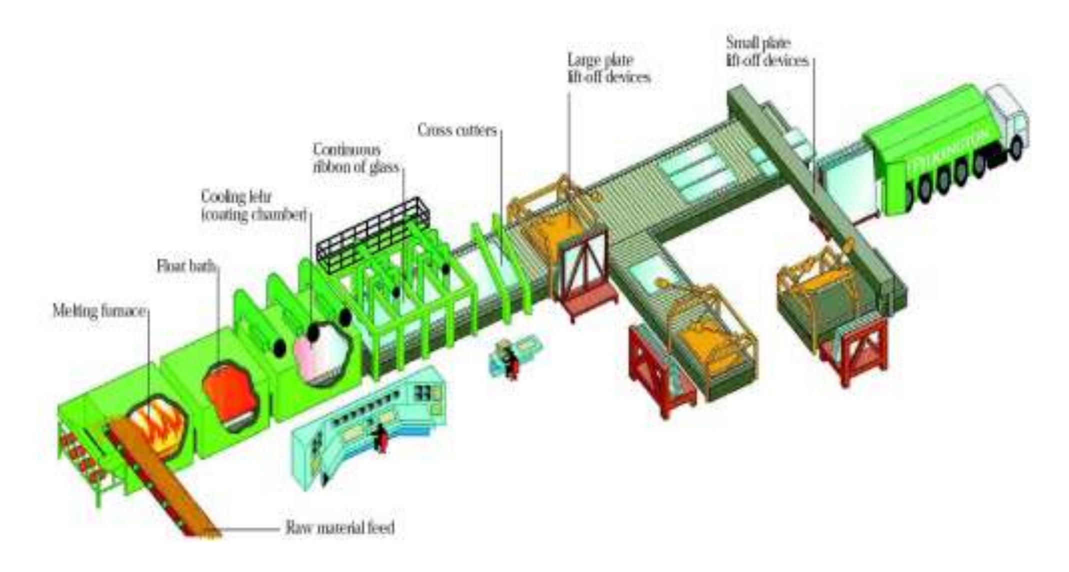
ينقسم الليزر من حيث الوسط الفعال أو المولد لليزر الي صلب و سائل و غازي، و قد كان السبق الأول في الأوساط الليزرية من حيث الأكتشاف هو الوسط الصلب[1] . و لكن كانت صعوبة تصنيعة لأحجام كبيرة تكمن في زيادة ثمن الوسط و تكنولوجيا التصنيع. مما جعل العلماء التوجه لتكنولوجيا اخري يسهل تصنيعها في احجام كبيرة و هي تكنولوجيا الليزر الزجاجي[2] .

يتركب الليزر الزجاجي من مواد تسمي الوسط المكون للزجاج مثل السيليكون و البورون و الفوسفيت و غيرها من المواد المكونة للزجاج ، و بداخلها نسبة ضئيلة مواد هي التي تشع الضوء المستخدم في الليزر [2]. معظم المواد التي تستخدم في اشعاع الليزر داخل الاوساط الزجاجية المعادن الأنتقالية و لكن الأغلب العناصر النادرة الارضية (لانثانيدات) مثل نيوديميوم Neodymium ، الإربيوم Erbium ، و غيرها لما لها من نسبة اشعاع قوي كما هو موضوح في شكل1. و هناك انواع أخري تستخدم سلسلة الأكتينيدات مثل اليورانيم Uranium كوسط مشع للضوء[3].



شكل 1 يوضح التغيرات التي طراءت علي الليزر الزجاجي منذ 1961 حتي 1997

يصنع الليزر الزجاجي بالطرق التقليدية لصناعة الزجاج كما هو موضوح في شكل 2 و 3، وقد استخدم قديما الشكل الاسطواني لليزر الزجاجي و لكن بتطور التشكيل وجد ان الشكل الذي يكون علي هيئة سطوح متوازية افضل في ارتفاع قدرة الليزر ، لأنه الأكثر مرونة في حالة الضغوط الحرارية العالية[4].



شكل 2 يوضح مراحل تصنيع زجاج الليزر



شكل 3 يوضح مراحل العمل النهائي لليزر الزجاجي

إن استخدامات الليزر الزجاجي في مجالات متعددة ، و من امثلة هذه المجالات[3]:

1- الأتصالات
2- معالجة المواد بالليزر (و بالأخص المواد المعدنية)
3- في التطبيقات الطبية لعلاج الامراض الجلدية و المسمي بـ (fractional laser)
4- الاندماج النوي باستخدام الليزر و هذا النوع من الأستخدامات قد انشئ في اوائل السبعينات و قد انشئت عدة مراكز بحثية له قاعدة مشروعات و من امثلة هذه المشاريع [5]:

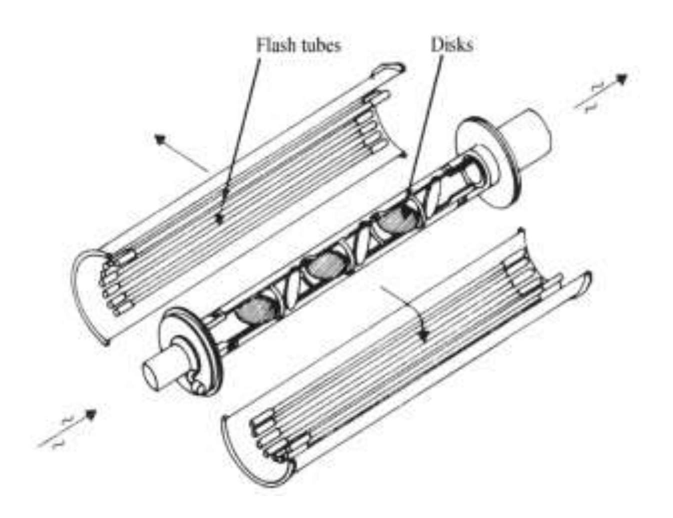
a. NIF, OMEGA, Nike, Shiva, Argus, Cyclops, Janus, Long path و كلها موجودة بالولايات المتحدة الأمريكية
b. GEKKO XII, HALNA موجود في دولة اليابان
c. Shen Guang II, Shen Guang III في دولة الصين
d. أما في الأتحاد الاوروبي فقد اجتمع علي مشروع كبير لذلك و هو المسمي بـــ HiPER

و هناك بعض الدول في الأتحاد الاوروبي قد قامت بمشاريع منفصلة من ضمنها [6]:

e. LMJ, LULI2000 في فرنسا كما هو موضوح في شكل 4 و5 و 6
f. ISKRA في روسيا
g. Asterix IV في دولة التشيك
h. Vulcan في المملكة المتحدة (بريطانيا)



شكل 4 يوضح شكل وسط الليزر و كان طوله متر و نصف



شكل 5 مقوي الضوء و يتكون ايضا من حلقات زجاجية مماثلة لتركيب وسط الليزر الا انها تقوم بتضخيم الضوء





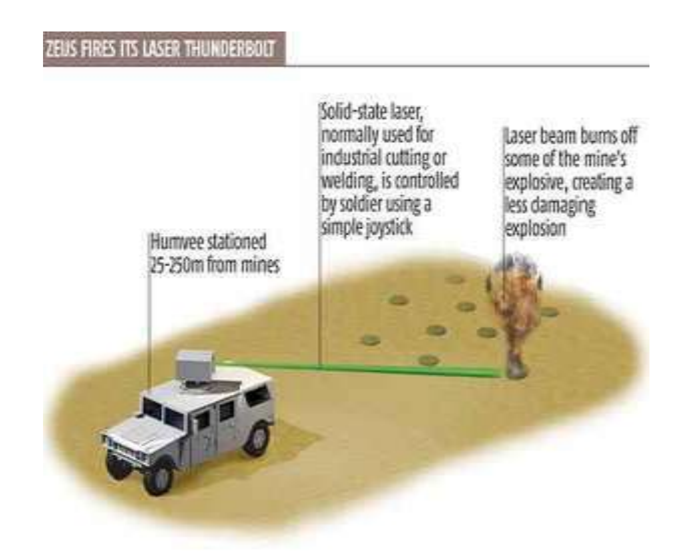
شكل 6 يوضح حلقة من حلقات المقوي أو مضخم الضوء

5- بعض انواع الأسلحة الحربية ، كالاتي تستخدم أعلي عربات الهمر و المسمي بزيوس [7]، حيث ان القدرة المنبعثة منه تعادل 10 000 watt و يستخدم في تفجير الالغام الأرضية كما هو موضوح بالشكل 7 و 8

لاشك ان الأهتمام بالليزر الزجاجي مهم جدا في مجالات علمية متعددة ، و يجب الأهتمام به حتي يتسني لنا اللحاق بالركب العالمي الذي يتحرك بسرعة الضوء و نحن لازلنا في غفلة.



شكل 7 يوضح شكل عربة الهمر و في اعلاها سلاح الليزر



شكل 8 يوضح عمل عربة الهمر في ضرب الألغام

المراجع المستخدمة:

1- National Academy of Engineering (Author), John R. Whinnery , Jesse H. Ausubel , H. Dale Langford,"Lasers: Invention to Application", National Academy of Engineering, 1987
2- K.Patek, “Glass lasers”, Butterworth & Co (Publishers) Ltd., 1970
3- Marvin J. Weber, “Handbook of laser wavelengths”, Boca Raton: CRC Press LLC, 1999
4- Walter Koechner, "solid state laser engineering", Springer,1999
5- C. Yamanaka, "Prospect of Laser Fusion Research", Laser Physics, Vol. 6, No. 3, 1996, pp. 506–513
6- Hagop Injeyan, Gregory Goodno ,"High Power Laser Handbook", McGraw-Hill, 2011
7- http://survincity.com/2012/01/the-system-zeus-by-laser-neutralize-all-mine/

الطرق بالليزر

إعداد / د. يحيى حمدي محمد البشار

منذ تصنيع أول جهاز ليزر علي يد العالم تيودور مايمان في عام 1960 و قد غزي الليزر مجالات عدة من ضمنها معالجة الليزر للمواد [1]، كالقطع و اللحام و معالجة السطوح و كان الأكثر استخدام في المعالجة للمواد هي المعادن [2]، هناك عدة طرق غير تقليدية لمعالجة المواد باستخدام الليزر و كانت مغلقة علي عدة معامل في امريكا لأهميتها في الصناعات الحربية و هي الطرق بالليزر لمعالجة شفرات مراوح الطائرات الحربية[3] .

معالجة المواد باستخدام الطرق و هي من اقدم الطرق لمعالجة سطوح المواد المعدنية و قد استخدمت قديما لدي مصنعي الأسلحة و الدروع حيث كانوا يقومون بالطرق علي المعدن اما في الحالة الساخنة أو الباردة لتقوية سطحة و تحسين خصائصه الميكانيكية. و كانت المطرقة هي اساس عملية الطرق ، و بستحداث التطور التصنيعي لدي المصنعين ، تعددت اساليب و ادوات الطرق فمنها المكابس و هي الشكل المستحدث للمطرقة و لكن بضغوط عالية و ايضا بكرات الضغط المستخدمة بنفس الأسلوب، و لكن هذه الأدوات لازالت بها عيوب كثيرة ، من ضمنها ان يجب ان يكون للمعدن شكل معين لتتم عملية المعالجة ، و ليعزي ذلك تم تطوير عدة طرق اخري و هي الطرق باستخدام كرات المعادن و هذه الطريقة تستخدم كرات صغيرة تصل قطر الكرة نصف ملم و قد تكون من معدن او من زجاج و هذه الطرقة مشهورة جدا لمعالجة سطوح الدبابات، و هناك طريقة اخري تسمي الطرق باستخدام الموجات فوق الصوتية و هي الطريقة المستخدمة لمعالجة سطوح و شفرات المروحية لنفاثات و طائرات السوخوي الروسي .

الطريقة الأخيرة و التي سوف نركز عليها في هذه المقالة و هي الطرق بالليزر و هي التقنية التي قام بها الجيش الامريكي لتطوير طائرات مثل f22 و f35 و black bird و غيرها من الطائرات كما هو موضح بشكل 1 في معالجة الشفرات.

ان تقنية الطرق علي شفرات المروحية للمحركات النفاثة يزيد من كفائتها و تحملها لكثير من الاجهادات الحرارية ، فيزيد من عمر النفاث و ايضا اذا طرق سطح الطائرة فانه يزيد من صلابة سطحها و هذا يقوي و يحسن من خصائصها الميكانيكية.

المبدئ الأساسي للطرق بالليزر هو عند سقوط اشعة الليزر علي سطح معدني و قد دهن بمادة سوداء فأن هذه المادة السوداء ستقوم بامتصاص طاقة الليزر و ستحولها الي بلازما ، و منها سوف يحدث ما يسمي بطاقة الصدمة و هي موجات ضاغطة علي سطح المعدن تتحدد قوتها بكمية الطاقة المكتسبة من الليزر و طريقة حفظ البلازما المتكونة علي سطح المعدن ، و منها تقوم بكبس سطح المعدن. يفضل في هذه العملية ان يكون هناك ماء فوق سطح العملية ككل ليقوم بحفظ البلازما كما هو موضح بشكل 2 . الا انه اذا اريد زيادة الضغط المكتسب من البلازما يفضل استخدام انواع عدة من الزجاج و هو بدورة سوف يقوم بحفظ طاقة البلازما و سوف يزيد من الضغط علي السطح[4,5].

إن العوامل المؤثرة في هذه العملية تنقسم الي عدة اقسام:

أولا بالنسبة لليزر : نوع الطول الموجي المستخدم ، طاقة الليزر بالجول ، معدل التغير في نبضات الليزر يفضل من نانو ثانية الي اقل من ذلك ، معدل اعادة النبضات اي عددها في كل ثانية (بالهرتز) ، البعد البؤري للعدسة المستخدمة لليزر[4] .

ثانيا بالنسبة للبلازما: نوع المادة التي علي سطح المعدن الذي يراد معالجته (دهان اسود ، أو ورق الومينيوم) ، نوع المادة الشفافة التي تقوم بحماية البلازما (ماء أو زجاج) ، شدة الليزر المتكون يجب الا تقل عن 10^8 watt/ cm^2 لتكوين البلازما علي السطح.

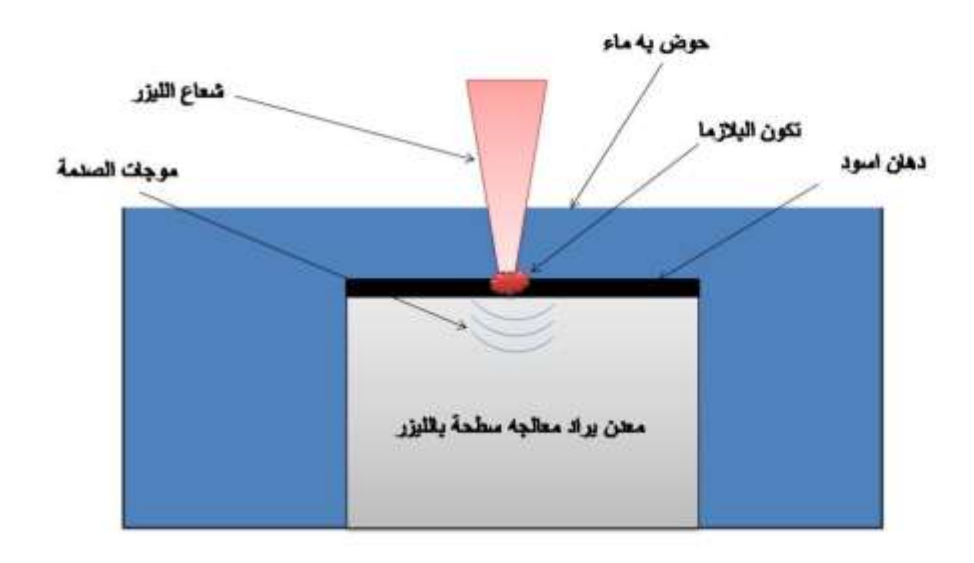
ثالثا بالنسبة لموجة الصدمة: يجب ان يراعي شكل المعدن المراد معالجته لأن شكل السطح قد يؤثر علي انعكاس هذه الموجه و عدم الأستفادة بها لمعالجة هذا المعدن[6] .

رابعا نوع المعدن المستخدم و استجابته لهذه العملية: لتحول المعدن من حالة المرونة لحالة اللدونة بهذه المعالجة الديناميكية dynamic stress ، يجب مراعاة معامل المرونة حيث ان الانضغاط قد لايؤثر عليه في شئ و يجب زيادة طاقة الليزر لكي يقوم بضغطه علي السطح. و هناك معامل في ذلك يسمي معامل هيوجنت لمرونة المعادن فيجب معرفتها قبل عمل المعالجة لهذا المعدن (Hugoniot Elastic Limit (HEL[6] .

و في النهاية يجب ان نعلم ان هذه التقنية لها اهميتها القسوي لتحسين مستوي و اداء لأحدي أهم الصناعات و هي الصناعات الحربية بامريكا و عدة دول اوروبية في مجال الطائرات.



شكل 1 يوضح عمل الليزر علي أحد الشفرات



شكل 2 يوضح طريقة عمل الطرق بالليزر علي المعدن

المراجع المستخدمة:

8- National Academy of Engineering (Author), John R. Whinnery , Jesse H. Ausubel , H. Dale Langford,"Lasers: Invention to Application", National Academy of Engineering, 1987

9- William M. Steen , Jyotirmoy Mazumder , Kenneth G. Watkins,"Laser Material Processing ", Springer, 2010

10- S. Kalpakjian, S.R. Schmid, “Manufacturing Engineering and Technology”, Pearson Prentic Hall, 2006

11- M.V.Allmen and A.Blatter, Laser Beam Interactions with Materials: Physical Principles and Applications, Springer, 1994

12- K.Ding and L.Ye,Laser Shock Peening Performance and Process Simulations, CRC press, (2006)

13- G.Ben-Dor, O.Igra ,T.Elperin and Editors , Handbook of Shock Waves, Acadamic Press,Vol.1, (2001)

الصور :

شكل 1

http://lsptechnologies.com/wpcontent/uploads/2008/05/animatedibrlasersnologo.gif

تكنولوجيا الليزر في التطبيقات العسكرية

إعداد /

د. يحيى حمدي محمد البشار | د. هاني صبري ايوب

استشاري الليزر و التكنولوجيا النووية | استشاري تكنولوجيا الليزر

أ.د حسام الدين حسن

استاذ الفيزياء بجامعة القاهرة

منذ تصنيع أول جهاز ليزر علي يد العالم تيودور مايمان في عام 1960 و قد تعددت التطبيقات الخاصة بالليزر في شتي المجالات من ضمنها معالجة الليزر للمواد ، القياسات الضوئية ، االليزر في العمليات الجراحية و شتي مجالات الطب، وايضا في الزراعة و العمليات الحربية و غيرها من المجالات المتعددة. وفي تلك المقالة سنقوم بعرض بعض تطبيقات الليزر العسكرية .

ترجع فكرة استخدام الضوء للتطبيقات العسكرية عن طريق العالم اليوناني ارشميدس و ذلك في سنة 212 قبل الميلاد حيث قام بصنع مراءة عملاقة تقوم بتجميع الاشعة و تقوم بحرق السفن المعادية في تلك الحقبة من التاريخ كما هو موضوح بالشكل 1 و 2

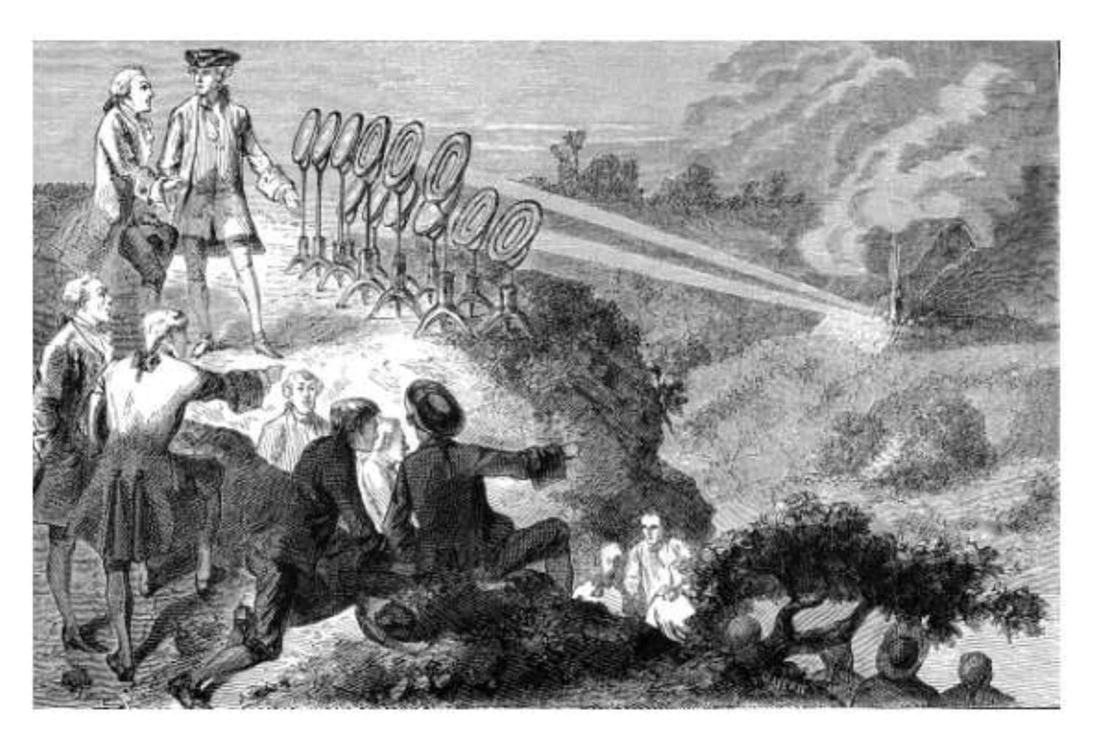


شكل 1 يوضح رسم تخيلي لارشميدس مع المرآة



شكل رقم 2 يوضح صورة تخيلية لشكل المرآة وهي تقوم بحرق احد السفن

تطور ذلك العلم باستخدام الضوء في حقبة الثورة العلمية الفرنسية وباتحديد سنة 1740 قاموا بتطوير عدة اجهزة بصرية تقوم بنفس ما قام به ارشميدس و لكن بصورة مصغرة و سميت باشعة بوفون الحارة ورغم نجاحها الا انها لم تستمر بالاستخدام كاسلحة كما هو موضح بالشكل 3.

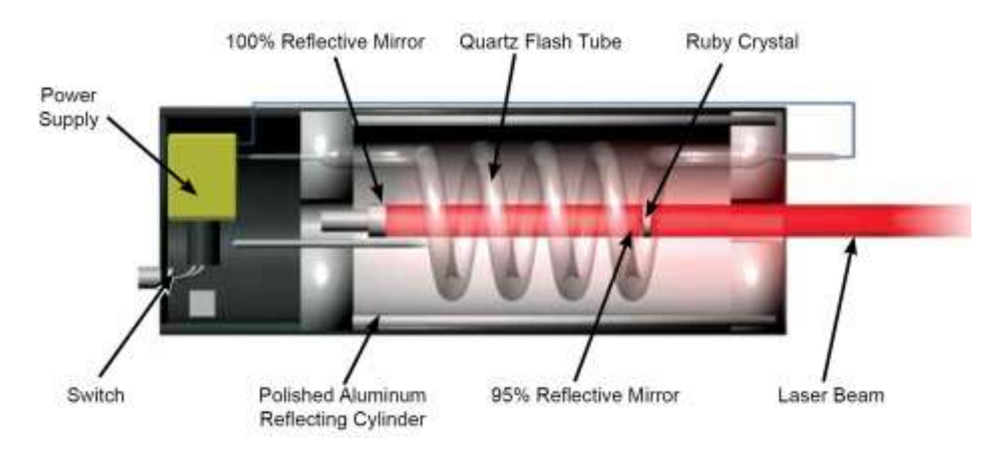


شكل 3 يوضح استخدام الضوء كاشعة حارقة

علي الرغم من نجاح كل تلك الاجهزة البصرية في التطبيقات العسكرية الا ان بها عيوب شتي مثل الحجم و ميعاد عملها يعتمد علي ميقات الشمس، لذلك بعد ابتكار الليزر بداءت الفكرة في التبلور ثانيا و التجديد لدي العلماء لاستخدامه في الاسلحة .

و لكن قبل ان نقوم بشرح كيف يمكن استخدام الليزر في التطبيقات العسكرية يجب علينا توضيح بعض المفاهيم للقارئ حتي يستطيع معرفة ما هي النظرية الفعلية التي يقوم عليها الليزر في تلك التطبيقات.

فعلي سبيل المثال يجب معرفة خصائص ضوء الليزر وهي التي تمكن له القدرة علي الدخول في مجالات متعددة و النجاح فيها ، و من تلك الخصائص احادية الطول الموجي بنسبة عالية جدا و الاتجاهية اي ان الضوء يمر في مسافات بعيدة مستقيما دون حيود لذلك الضوء و بنفس الشدة كما هو موضوح بالشكل رقم 4.

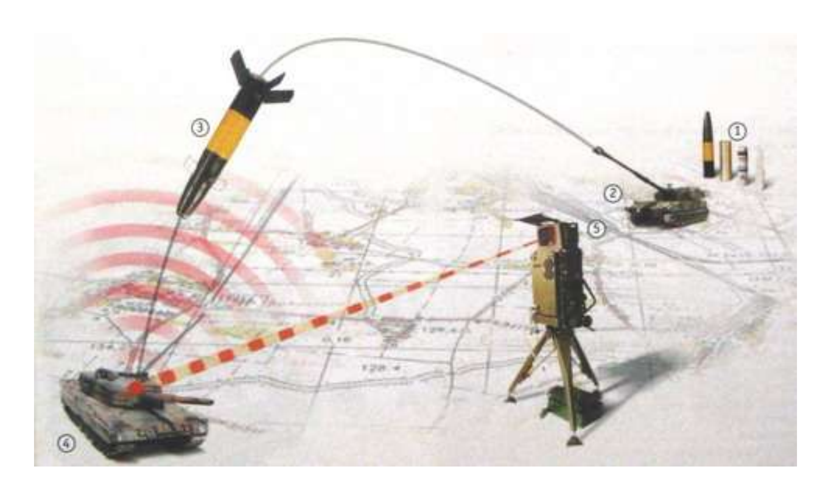


شكل رقم 4 يوضح الاجزاء الاساسية لمكونات الليزر و الضوء المنبعث منه

يكون التفاعل الناتج من ضوء الليزر اما ضوئي او حراري. اما لتاثير الضوئي فيمكن استغلاله للتطبيقات العسكرية عن طريق ايجاد الاهداف والقياسات الضوئية الدقيقة كما هو في الاشكال 5 و 6

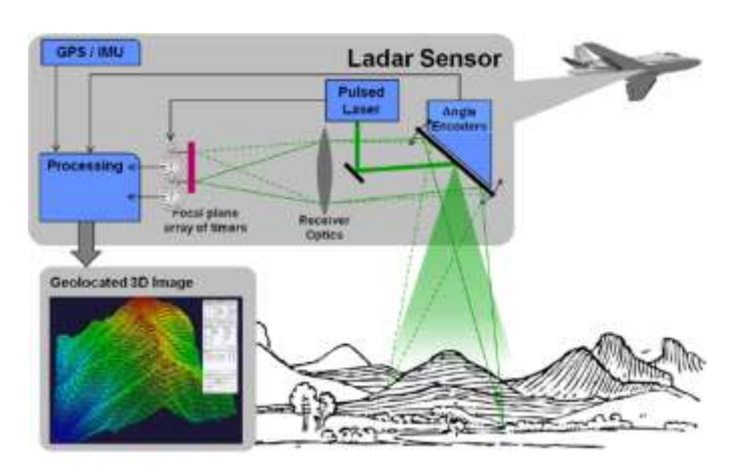


شكل رقم 5 يوضح استخدام الليزر لتحديد دقة الاهداف



شكل 6 يوضح كيفية استخدام الليزر لتحديد قذيفة موجهة من دبابة

و ايضا يتسخدم في تطبيقات الرادار اما بعمل مسح جوي من طائرات للوحدات الارضية و العكس كما هو موضوح بالشكل 7 و 8.



شكل 7 يوضح استخدام الليزر كاردار



شكل 8 يوضح محطة ارضية ردار ليزري

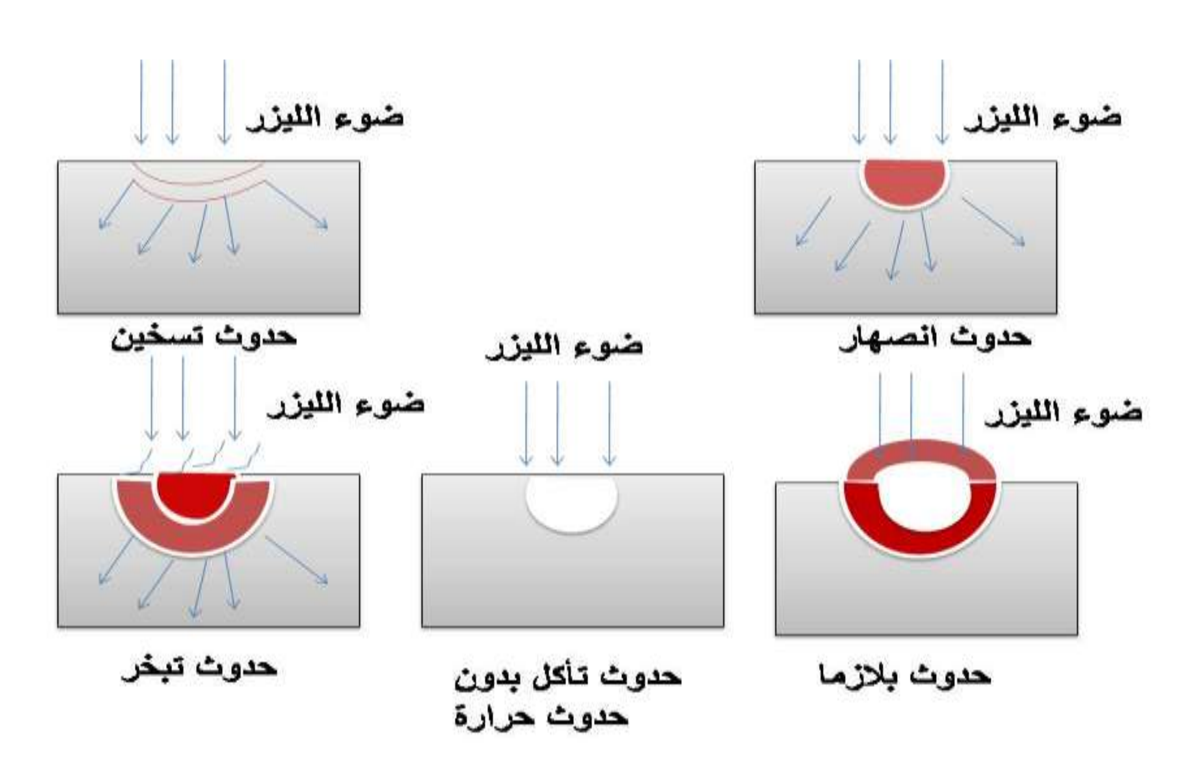
اما باستخدام الليزر كطاقة حرارية لحرق او ضرب الاهداف فيجب معرفة بعض المفاهيم الاساسية لذلك ، ان حالات المادة و هي صلب ، سائل ، غازي و بلازما و لكي يتم التحول يجب ان يكون لدينا الطاقة الحرارية اللازمة لتحول المادة من حالة الي اخري ، فيجب ان يكون طاقة الليزر كافية لذلك.

و ينقسم التفاعلات الناتجة من الليزر مع المادة حراريا الي عدة انواع و هي كالاتي:

5- تفاعل ينتج عنه تسخين
6- تفاعل يحدث انصهار
7- تفاعل يحدث تبخر
8- تفاعل يحدث بلازما

و جميع هذه التفاعلات تحدث نتيجة مدي قدرة المادة علي أمتصاص ضوء الليزر و مدي التغير الذي يمكن ان يحدثة فيها حسب خصائصها الحرارية و درجة حرارة انصهارها و تبخرها.

و هناك تفاعل اخر يسمي التفاعل الغير حراري و هو عند تفاعل ضوء الليزر في مدي الاشعة فوق البنفسجية و يحدث هذا التفاعل نزع لذرات المادة من علي السطح دون حدوث اي تفاعلات حرارية داخل جسم المادة المتفاعلة مع الليزر كما هو موضوح بشكل 9.



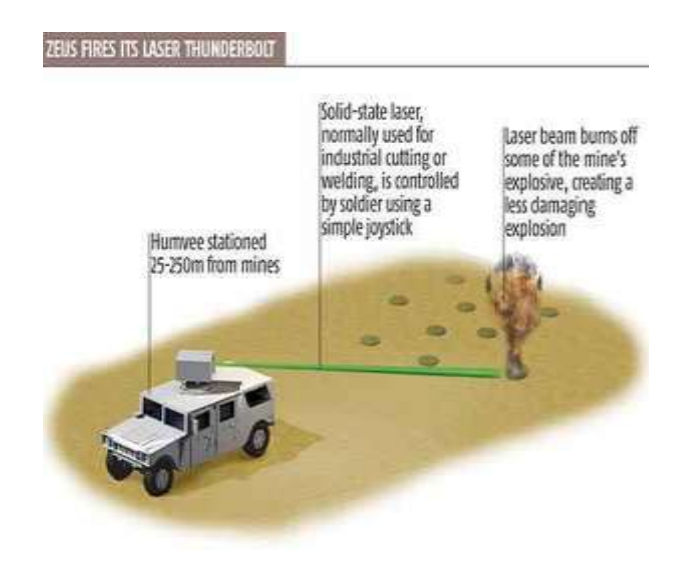
شكل 9 يوضح مفهوم تفاعل الليزر مع المادة و تغير حالة المادة بتتفاعل الليزر حراريا

بعض انواع الأسلحة الحربية ، كالاتي تستخدم أعلي عربات الهمر و المسمي بزيوس، حيث ان القدرة المنبعثة منه تعادل 10 كيلو وات و يستخدم في تفجير الالغام الأرضية كما هو موضوح بالشكل 10 و 11

لاشك ان الأهتمام بالليزر الزجاجي مهم جدا في مجالات علمية متعددة ، و يجب الأهتمام به حتي يتسني لنا اللحاق بالركب العالمي الذي يتحرك بسرعة الضوء و نحن لازلنا في غفلة.



شكل 10يوضح شكل عربة الهمر و في اعلاها سلاح الليزر



شكل 11 يوضح عمل عربة الهمر في ضرب الألغام

و هناك عدة عربات حربية تستخدم الليزر و يختلف الوسط المستخدم لتلك الاليات فمنها كما هو موضوح بالشكل ليزر زجاجي او ليزر كيميائي او الليزر الذي يعمل بطاقة الالكترون كما هو موضوح بالشكل 12 و 13



شكل 12 ليزر مركب علي احدي العربات الحربية و هنا يستخدم ليزر كيميائي



شكل 13 يوضح المركبة الحربية و تحمل ليزر كيميائي لضرب اهداف الصواريخ و المقذوفات

وتختلف القذائف التي يتم القنص منها اما قذائف مورتار او صواريخ كما هو موضوح بالشكل 14



شكل 14 يوضح اصطياد الليزر لقذيفة مورتر

و هناك من الطائرات الحاملة لليزر المستخدم في قذف الصواريخ و الطائرات الاخري كما هو موضوح بالشكل 15



شكل 15 يوضح الطائرة حاملة الليزر اليكميائي و هي قادرة علي اسقاط طائرات و صواريخ اخري اثناء تحليقها في الجو

ومما لا شك فيه خطورة و اهمية استخدام الليزر في كثير من الاسلحة مثل الطائرات و المركبات و ايضا البارجات البحرية و التي يستخدم بها الليزر الكيميائي و الليزر الذي يعمل بطاقة الالكترون الحر كما هو موضح بالاشكال 16 و 17



شكل 16 يوضح جهاز ليزر موضوع علي بارجة بحرية



شكل 17 يوضح كيفية تعامل الليزر المركب علي غواصة بحرية لضرب الاهداف

المراجع المستخدمة:

14- Yahia Hamdy Mohamed Elbashar,” الطرق بالليزر” [Laser peening], Journal of Modern Physics, issue 15, pages 19-20, January 2014 [Arabic language]

15- Yahia Hamdy Mohamed Elbashar, “الليزر الزجاجي و تطبيقاته”[Glass lasers and its applications], Journal of Modern Physics, issue 16, pages 26-27, June 2014 [Arabic language]

16- Yahia Hamdy Mohamed Elbashar, “ تفاعل الليزر مع المادة وتطبيقاتها في معالجة الليزر للمواد”Laser interaction with matter and its applications in laser material processing”, Journal of Modern Physics, issue 17, pages 68-69, October 2015 [Arabic language]

17- National Academy of Engineering (Author), John R. Whinnery , Jesse H. Ausubel , H. Dale Langford," Lasers: Invention to Application", National Academy of Engineering, 1987

18- K.Patek, “Glass lasers”, Butterworth & Co (Publishers) Ltd., 1970

19- Marvin J. Weber, “Handbook of laser wavelengths”, Boca Raton: CRC Press LLC, 1999

20- Walter Koechner, "solid state laser engineering", Springer,1999

21- C. Yamanaka, "Prospect of Laser Fusion Research", Laser Physics, Vol. 6, No. 3, 1996, pp. 506–513

22- Hagop Injeyan, Gregory Goodno ,"High Power Laser Handbook", McGraw-Hill, 2011

23- http://survincity.com/2012/01/the-system-zeus-by-laser-neutralize-all-mine/

24- Jeff Hecht, "Beam Weapons: The Next Arms Race", Plenum; 2nd edition (1985)

25- Bahman Zohuri, "Directed Energy Weapons: Physics of High Energy Lasers (HEL)", Springer 2016

26- Philip E Nielsen, "Effects of Directed Energy Weapons", CreateSpace Independent Publishing Platform (July 18, 2012)

27- Victor V. Apollonov, "High-Power Optics: Lasers and Applications", Springer, 2014

28- Bengt Anderberg and Myron Wolbarsht, "Laser Weapons: The Dawn of a New Military Age", Springer, 1992

29- David H. Titterton, "Military Laser Technology and Systems", Artech House (April 30, 2015)

30- Alastair D. McAulay, "Military Laser Technology for Defense: Technology for Revolutionizing 21st", Wiley, 2011

31- "Scientific Assessment of High-Power Free-Electron Laser Technology", The National Academies Press, 2011

32- Trevor Taylor, "The Dangers of New Weapon Systems", Palgrave Macmillan; 1st ed. 1983

33- David W Hafemeister, "Physics of Societal Issues", Springer, 2014

مقدمة في علم الفيزياء العسكرية

د. يحيى حمدي محمد البشار
استشاري الليزر و التكنولوجيا النووية

د. هاني صبري ايوب
استشاري تكنولوجيا الليزر

مما لا شك فيه ان مهما تحدثنا عن تنوع علم الفيزياء و ربطه بالعلوم الاخري في شتي المجالات فلن ننتهي ، و لكننا سوف نتطرق لعلم تم ربطه بعلم الفيزياء وذلك العلم ليس بالجديد و لكنه لا يعلم او يدرس في الاوساط العلمية ، الا و هو الفيزياء العسكرية.

قد تطرقنا في احد المقالات علي تعريف علم الفيزياء : هو فرع من فروع العلم يهتم باكتشاف وتوصيف القوانين العلمية التي تحكم المادة والطاقة والمكان والزمن. وقد اشرنا الي ان دور علم الفيزياء هو تقديم صورة مرتبة منطقية للطبيعة بالاتفاق مع التجربة.

و بالنظر الي اشهر التقسيمات التي تعلم او تدرس في علم الفيزياء وهي : فيزياء الجوامد ، فيزياء الاطياف ، فيزياء الموائع ، فيزياء البلازما ، الفيزياء الجيولوجية ، الفيزياء الحيوية و غيرها من الاقسام التي لها دور هام في حياتنا.

ولربط علم الفيزياء بعلم الفيزياء العسكرية يجب ان نعي ما هو تعريف العلوم العسكرية: هي العلوم الخاصة بدراسة الجيوش والإستراتيجيات العسكرية والأسلحة الحربية.

في عام 1936 قام علماء من دولة المانيا باستحداث عدة علوم متنوعة لتقوية القاعدة العلمية الحربية في تلك الحقبة بعد تدهور الجيش الالماني في الحرب العالمية الاولي ، وقاموا بربط الفيزياء بعدة علوم عسكرية من اهمها تخصص الفيزياء العسكرية. وهناك فارق بين الفيزياء العسكرية و فيزياء الاسلحة.

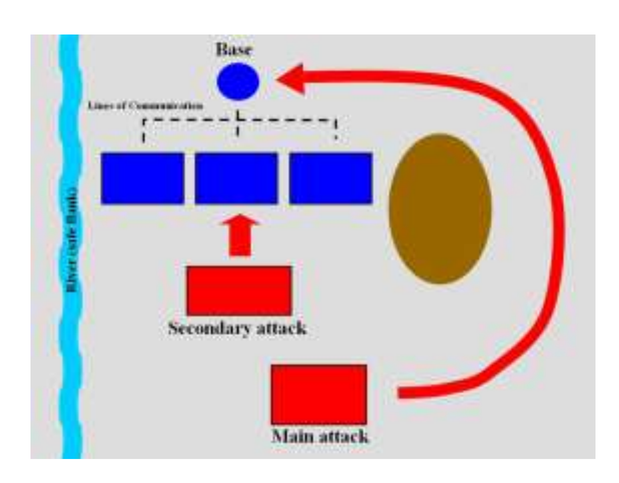
الفيزياء العسكرية :

للفيزياء العسكرية ثلاث جوانب او مبادئ اساسية يجب العمل بهم:

1. عامل الوقت أو الزمان للقتال اثناء نشوب المعركة
2. عامل المكان أو الموقع الذي يحدث به المعركة
3. و القوة النسبية او القوة القتالية من حيث النسبة العددية و القوة الحربية

ولسرد كل جانب تفصيليا كالاتي:

1- العوامل الزمنية تعالج استهلاك الوقت في ساحة المعركة. مرور الوقت هو مثال جيد للعامل الزمني. يجب على القادة والعاملين بالمعركة معرفة المدة التي ستحتاج إليها وحدتهم لتمرير او الحركة داخل المعركة من و لأي نقطة اخري و بأي نقطة واحدة عند التحرك على عدد معين من الطرق.
2- العوامل المكانية بمتطلبات مساحة المعركة المرتبطة بالوحدات والمهام التكتيكية كما في شكل 1. على سبيل المثال ، تحتاج كتيبة المدفعية إلى منطقة ذات أبعاد معينة لإطلاق النار والتهرب من حرائق وسرعة اطفائها.



شكل 1 يوضح متطلبات مساحة المعركة و المهام الحركية فيها

3- القوة القتالية النسبية. تمكن هذه العوامل القادة والعاملين في المعركة من تقييم الجوانب القابلة للقياس الكمي للوحدة القتالية ووحدات الصف مع توقع معقول بأنهم سيكونون قادرين على إنجاز المهام الموكلة إليهم. كإيضاح ، تُظهر التجربة أنه لكي تحصل على ما لا يقل عن خمسين بالمائة من فرصة اختراق دفاع عدو ، يحتاج المهاجم إلى نسبة معينة من القوة عند نقطة الاختراق . وايضا كيف يجب على الجيش أن يحافظ في المستقبل على استخدام معرفته بهجوم الفرقة الثقيلة والعمليات الدفاعية. و لذلك يجب علي القائد تدريب العاملين بالكتيبة و بفرق الجيش بتوثيق فن الأسلحة الآلية المدمجة وتكتيكاتها وتقنياتها وإجراءاتها. ولنجري مثال علي ذلك سلاح الليزر المدمج علي عربة نقل يختلف عن تلك التي تعمل بمركبة صغيرة ، الاختلاف يكمن في سرعة الجسم المتحرك و قوته الضاربة كما في الشكل 2 و 3 .



شكل 2 يوضح عربة نقل حربية ثقيلة و تحمل ليزر كيميائي لضرب اهداف الصواريخ و المقذوفات



شكل 3 ليزر مركب علي احدي العربات الحربية و هنا يستخدم ليزر كيميائي وسرعتها اسرع العربة الثقيلة

و هناك ايضا من قام بتقسيم الفيزياء العسكرية الي كتلة و سرعة و كفائة وهم اساس اي ركيزة حربية ، فلا يمكن قياس القوي العسكرية بدون سرعتها علي ارض المعركة و هذا الرابط بينها و بين عامل الوقت و ايضا كتلتها وهو الذي يتحكم في مكان وجودها و تمريرها اثناء المعركة و ايضا الكفائة و هي القوة النسبية بين اي جيشين او سلاحين في ساحة المعركة.

الخلاصة

مما لا شك فيه ان الفيزياء العسكرية علم هام جدا لتطوير الدفاعات الحربية في اي معركة و هو اساس تثقيفي هام لما نراه من تطور سريع في دول كبري للعلوم العسكرية في مدمار القوة التنافسية الدولية. و بربط العلوم العسكرية بعلم الفيزياء سيزيد من قوتها لما يحتوي علم الفيزياء من زخم تحليلي سيساعد علي زيادة قوة الفكر العسكري.

المراجع المستخدمة

1- Lisa Pine, "Education in Nazi Germany", Berg Publishers; English ed. edition (December 1, 2010)
2- Klaus Hentschel, "Physics-and-National-Socialism-An-Anthology-of-Primary-Sources", BirkhÃ¤user Basel; Softcover reprint of the original 1st ed. 1996 edition (October 8, 2011)
3- Tactical Alchemy: Heavy Division Tactical Maneuver Planning Guides and the Army's Neglect of the Science of War A Monograph By Major Vincent J. Tedesco III United States Army School of Advanced Military Studies United States Army Command and General Staff College Fort Leavenworth, Kansas

مقدمة في علم الفيزياء الصناعية

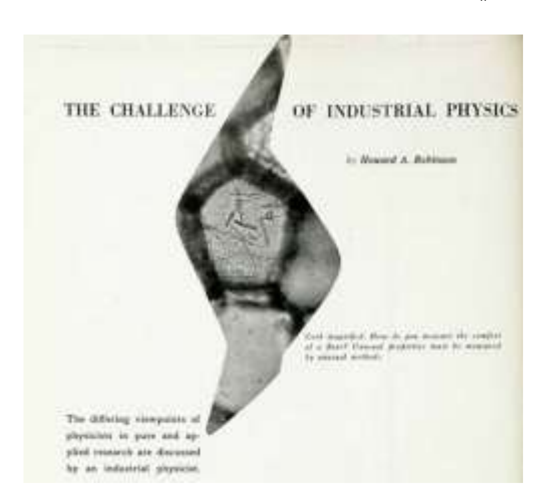
إعداد / د. يحيى حمدي محمد البشار

تعريف علم الفيزياء : هو فرع من فروع العلم يهتم باكتشاف وتوصيف القوانين العلمية التي تحكم المادة والطاقة والمكان والزمن. دور الفيزياء ، إذن ، هو تقديم صورة مرتبة منطقية للطبيعة بالاتفاق مع التجربة.

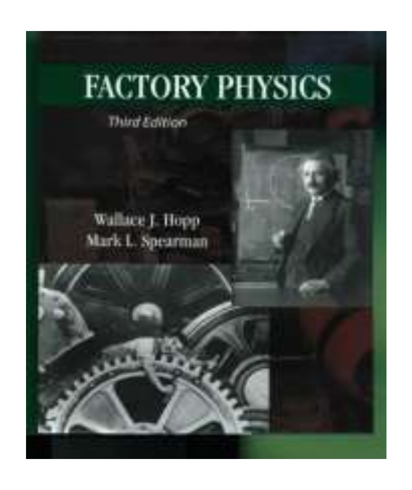
وينقسم الي : فيزياء الجوامد ، فيزياء الاطياف ، فيزياء الموائع ، فيزياء البلازما ، الفيزياء الجيولوجية ، الفيزياء الحيوية و غيرها من الاقسام التي لها دور هام في حياتنا.

تعريف علم الصناعة : هو عبارة عن دراسة اقتصادية لتجهيز المواد الخام و اعدادها لتصنيعها كمنتجات داخل المصانع.

في عام 1948 كما في شكل 1 و اثناء احد المحاضرات في احد المؤتمرات الدولية قام احد العلماء بشرح علم جديد و هو الفيزياء الصناعية Industrial Physics لما به من اهمية لتطوير اقتصاد البلاد و ربط علم الفيزياء بعلوم الصناعة.و تطور علم الفيزياء في ذلك المجال ليساند عملية ادارة التصنيع داخل المصانع وهو بمسمي Factory Physics كما في شكل 2.



شكل 1 يوضح الواجهة للمحاضرة التي اقيمت في 1948



شكل 2 يوضح كتاب فيزياء المصنع

الفيزياء الصناعية :

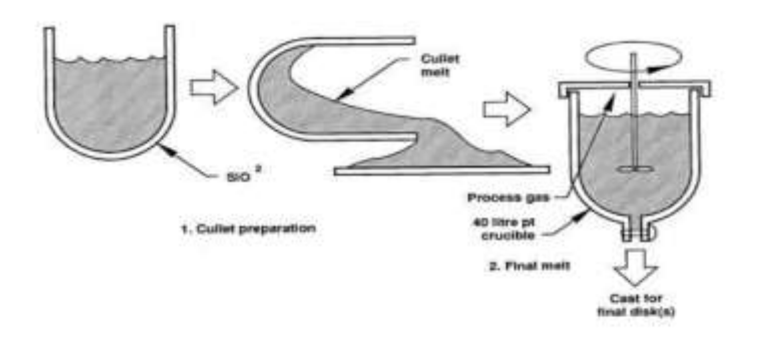
ينقسم علم الفيزياء الصناعية الي ثلاث اجزاء:

4. ربط الفيزياء بمجموعة متنوعة من الصناعات
5. دراسة التغير الناتج لبيئة البحث و التطوير الدولي و علي وجه الخصوص جمهورية مصر العربية
6. دراسة الادارة العلمية لمنظومة المعامل الصناعية

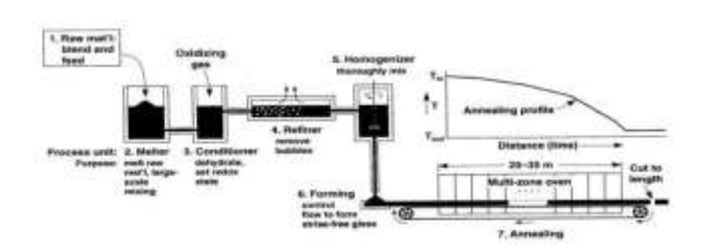
لربط الفيزياء بمجموعة متنوعة من الصناعات : سناخذ مثال لذلك و هو صناعة الزجاج

لربط الفيزياء بمجموعة متنوعة من الصناعات سنجد لدينا احد تلك المنظومة و هي صناعة المواد الزجاجية و المواد البصرية و غيرها من تطبيقات يمكن الاستفادة منها من منظومة علوم مواد الزجاج والتي تنقسم الي قسمين من حيث التشكيل و التصنيع :

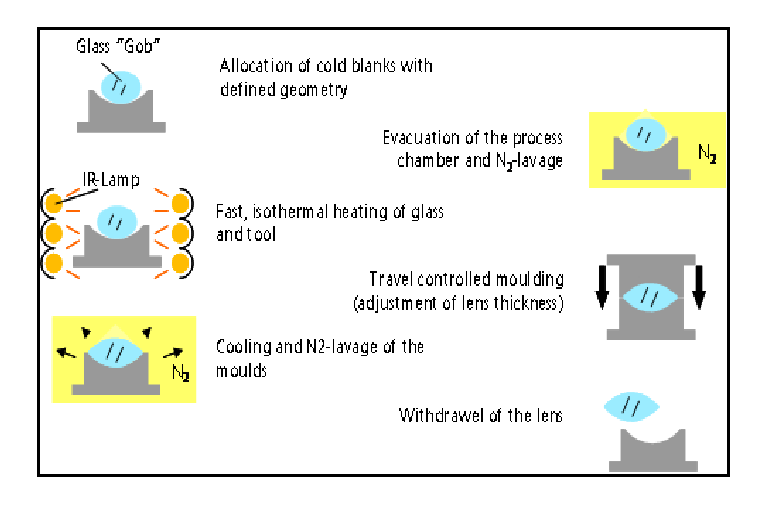
1. الزوبان المستمر للزجاج (Continuous melting (float glass)) كما في شكل 3 و 4 و 6
2. القولبة (Moulding) كما في شكل 5



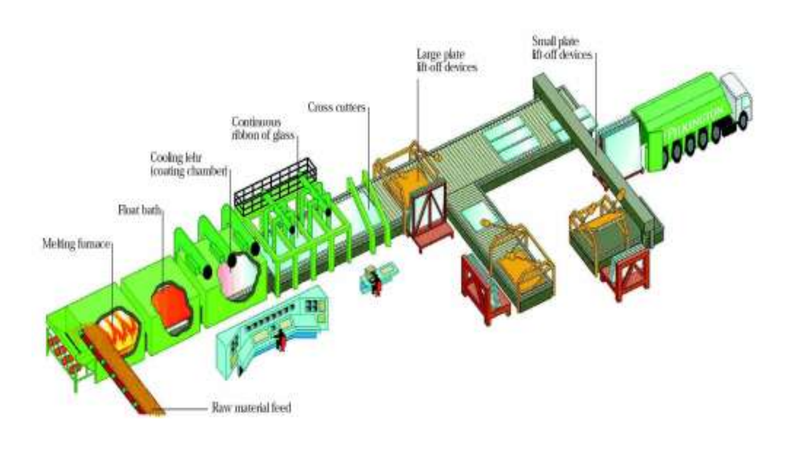
شكل 3 يوضح البوتقة المستخدمة في عملية الصهر



شكل 4 يوضح الانصهار المستمر في مصانع الزجاج



شكل 5 يوضح عملية القولبة للزجاج



شكل 6 يوضح عملية التصنيع الكاملة باحد المصانع

دراسة التغير الناتج لبيئة البحث و التطوير الدولي و علي وجه الخصوص جمهورية مصر العربية:

لمناقشة ذلك يجب علينا عرض عدة اسئلة هامة:

اين يقف المجتمع في ذلك التخصص؟

ما هي التحديات لعلم الفيزياء الصناعية داخل جمهورية مصر العربية؟

ما هو الدور الذي نريده لبناء و انجاز تلك التحديات القائمة من ذلك العلم؟

وللاجابة يجب علينا ان نقوم بالاتي :

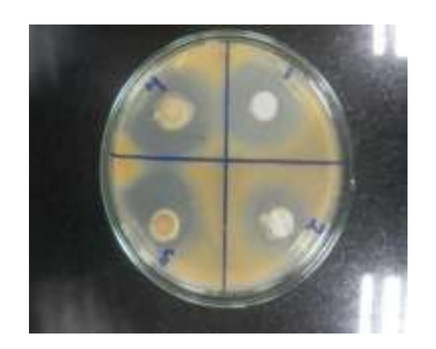
1. اعداد و تدعيم طلاب خريجين في تخصص الفيزياء الصناعية
2. الترويج و التعليم باهمية الفيزياء الصناعية
3. دعم تخصص الفيزياء الصناعية بشكل واسع و مكثف

يجب تطوير و تصنيع عدة منتجات من الزجاج لمختلف التطبيقات مثل:

1. صناعة المرشحات البصرية
2. المواد البصرية مثل المناشير و غيرها من منتجات زجاجية كما في شكل 7
3. صناعة بعد المواد الزجاجية التي لها القدرة علي قتل البكتريا كما في شكل 8
4. صناعة بعض المواد الزجاجية التي تدخل في صناعة الطاقة و تحويلها و غيرها من تلك التطويرات الصناعية



شكل 7 يوضح منتج منشور زجاجي



شكل 8 يوضح منتج زجاج قاتل للبكتريا

دراسة الادارة العلمية لمنظومة المعامل الصناعية

و تلك النقطة غاية في الاهمية حيث تم تطويرها وفقا لعلم الذي نوهنا عنه من قبل و هو فيزياء المصنع Factory Physics

والذي يقوم بعمل وصفا منتظما للسلوك الاساسي لمنظومة التصنيع، و عن طريق فهم ذلك العلم يمكن العمل مع المنظومة الطبيعية لأنظمة التصنيع للحصول علي الاهدف الاتية:

1. تحديد الفرص لتحسين النظم الحالية
2. تصميم انظمة جديدة فعالة في العملية التصنيعية
3. تنسيق سياسات البيع و الشراء وفقا لطرق متعددة

و يعد ذلك العلم نهجا جديدا لادارة التصنيع استنادا لعلوم الفيزياء ، و ينص الاطار الاساسي لفيزياء المصنع علي ان جميع المكونات الاساسية لجميع عمليات تدفق القيمة الشرائية و عمليات الانتاج و عملية الخدمة علي الطلب و التحويلات التي تصفها العناصر الهيكلية للتدفقات و المخزونات الصناعية. هناك علاقات عملية و رياضية محددة للغاية تمكن الشخص من وصف و مراقبة المنظومة الصناعية بشكل دقيق و علي الوجه الامثل.

الخلاصة

مما لا شك فيه ان الفيزياء الصناعية علم من اهم العلوم الحديثة علي الرغم من بدايته في امريكا منذ عام 1948 الا انه يوجد عدم معرفة به في مصر و الدول العربية بشكل جيد الي يومنا هذا .ان الاستخدام الامثل لعلم الفيزياء الصناعية سوف يساعد في تطوير صناعات كثيرة في مصر و جميع الدول العربية .الادارة السليمة التي تم وضعها عن طريق علم فيزياء المصنع تقوم علي تقوية الانتاج و سعة العملية الشرائية و جودة التصنيع.

المراجع المستخدمة

1. Howard A. Robinson, "The challenge of industrial physics", American Institute of Physics, Phys. Today 1(2), 4 (1948)
2. E. Maruyama H. Watanabe , "Physics and Industry", Proceedings of the Academic Session of the XXI General Assembly of the International Union of Pure and Applied Physics Held at Nara, Japan, 22 and 23 September 1993
3. Frederick J. Milford, "The Impact of Physics on Technology and Industry", Physics and Contemporary Needs, Springer, (1977), pp 155-183
4. David C. Cassidy , "A Short History of Physics in the American Century“, Harvard University Press; Reprint edition (September 2, 2013)
5. Wallace J. Hopp, "Factory Physics", Waveland Pr Inc; 3 edition (August 31, 2011)

مستقبل العيش علي الانهار المالحة من البندقية باوروبا إلي اريتريا بافريقيا

اعداد

د / يحيي حمدي محمد البشار

مقدمة

مما لا شك فيه ان معظم الأراضي الصحراوية في مناطقنا العربية غير مستفادين منها ، و ذلك لشحة المياة العذبة في دول كثيرة مثل ليبيا و الجزائر و السعودية و مصر. و لكن لكي يمكن الاستفادة من مثل هذه الاراضي يجب ان نبحث عن بديل للعيش داخل الاراضي الصحراوية. فنجد انه يوجد اماكن قد استغلت العيش علي المياة المالحة بمدينة من اجمل مدن العالم و هي البندقية بايطاليا فقد استخدموا طرق عيش جديدة فوق هذه المياه المالحة و قدموها علي شكل انهار مالحة يصلح العيش عليها، و هناك تجربة اخري و هي اريتريا و هي احدي دول القارة الأفريقية حيث استطاعت العيش و تطوير منهج البندقية عن طريق الزراعة بالمياه المالحة، لم يستفاد اهل اريتريا بالزراعة فقط فقد قاموا بتغير مناخ كامل داخل الصحاري الافريقية.

لو تحدثنا عن بداية الزراعة فيجب ان نذكر انها من اقدم الحرف علي مر التاريخ فقد استخدمها المصري القديم بجانب نهر النيل بسبب سهولة الزراعة علي جانبي النهر لخصوبة الاراضي في هذه المنطقة. إن حرفة الزراعة هي الحرفة التي تحرك الحياة البشرية في اي مكان و تقوم ببناء مجتمع و مناطق جديدة بواسطتها، لذلك يجب التفكير في طرق جديدة لاستغلال المناطق الصحراوية في الدول العربية   في الزراعة و بناء مجتمعات زراعية و لكن بسبب قلة المخزون المائي يجب ان نستخدم طرق جديدة لبناء مناطق زراعية في مثل هذه الدول. لذلك ان استخدام المياه المالحة من البحر المتوسط و البحر الأحمر في   عملية الزراعة لشئ مهم في الأونة الأخيرة للاستفادة به لبناء المجتمع في مجال الزراعة و توسيع الرقعة الخضراء.

المياه المالحة هي الحل المستقبلي

مما لا شك فيه ان ازمة المياه العالمية تنذر بخطر شديد علي مستقبل التنمية العالمية في شتي مجالات عدة، و ان اهم مجال يمكن ان يؤثر علي مستقبل التنمية في دولنا العربية هي شحة المياة لذلك فان مستقبل الزراعة و المزارع السمكية هو الحل الأمثل لسد حاجه الجوع و ارتفاع الأسعار الغذائية.

تنقسم الزراعة أو الري بالمياه المالحة الي عدة اقسام منه ما يستخدم مياه البحر مباشرة بعد ترشيح الرمال و غيرها من الشوائب البحرية و يعتمد علي عدم تخفيف ملوحة البحر و الطريقة الأخري تعتمد علي نسبة التخفيف بالنسبة لنوع النبات المستخدم و نسبة الملوحة التي يمكن ان يعيش عليها هذا النبات، أما الطرقة الأخيرة فهي التي تعتمد علي التغير الوراثي لذلك النبات بحيث يقوم الباحثين بتغير الصفات الوراثية لبعض النباتات لكي يكون لها القدرة علي التكييف و التعايش علي المياه المالحة.

مشاريع مماثلة للزراعة بالمياه المالحة

لو نظرنا عن استخدام المياه المالحة للزراعة و توسيع الرقعة الخضراء سنجد انه كثير من الدول قد قامت بمشاريع لمثل هذه الافكار مثل المكسيك و اريتريا، و ايضا طرق العيش علي الانهار المالحة لمدن مثل البندقية في ايطاليا فانه يشكل حضارة مستقبلة يمكن ان نستفاد منها علي الوجه الأمثل.

و أن مثل اريتريا و المكسيك قد نجحت بتكنولوجيا ضعيفة جدا بالمقارنة لما لدينا في دولنا العربية من امكانيات قد تكون اضعاف مضاعفة لمثل هذه الدول، و هو ما يمكن ان يساعد ببناء حضارة عربية قادمة في بناء دولة جديدة قوية تقوم علي امكانيات بسيطة ليست مكلفة و تساعد علي الرخاء للاقتصاد العربي و سد الحاجة من الدخل الغذائي.

التطبيقات و الجدوي الاقتصادية

إن التطبيقات التي التي يمكن ان نستفاد بها من هذا المشروع هي كالأتي:

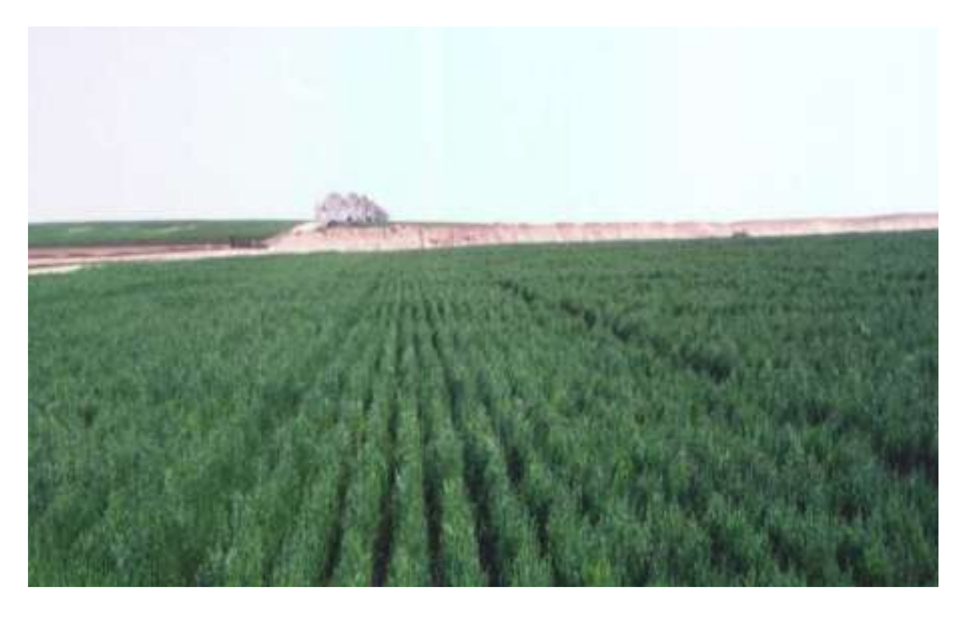
1. انتاج الملح بكثرة كما في شكل 1
2. انتاج الزيوت النباتية كما في شكل 2
3. زيادة الرقعة الزراعية كما في شكل 3
4. زيادة الانتاج الحيواني من الماشية و غيرها عن طريق اكل النباتات التي تزرع بالمياه المالحة
5. زيادة انتاج الاسماك كما في شكل 4
6. تقوية التربة الارضية في السواحل
7. بناء مدن جديدة من الأنهار المالحة لمياه البحر كما في شكل 5
8. و الأهم القضاء علي البطالة و زيادة الرخاء وسد الحاجة الغذائية و ترخيصها بشكل فعال



شكل 1 يوضح انتاج الملح



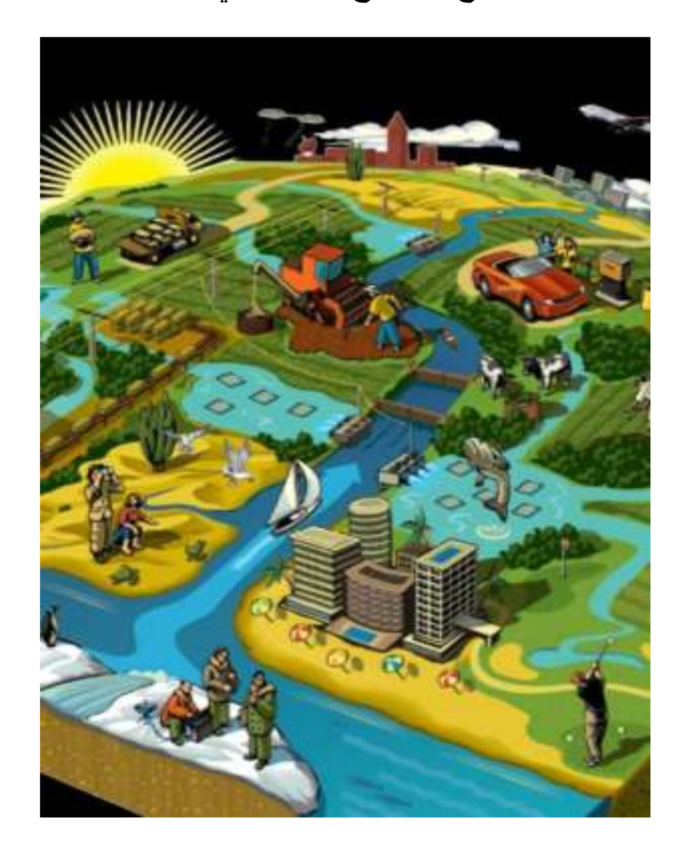
شكل 2 يوضح انتاج الزيوت



شكل 3 يوضح زيادة الرقعة الزراعية



شكل 4 يوضح المزارع السمكية في دولة اريتريا



شكل 5 يوضح شكل الحياة بعد بناء مدن جديدة من انهار المياه المالحة

المناقشة و الخلاصة

إن مشاريع الري باستخدام المياه المالحة قد تعين البلاد العربية علي الخروج من عدة ازمات اقتصادية لأنها مشاريع متكاملة في عدة مجالات تساهم في بناء مدن جديدة صناعية و زراعية و تقلص من نسبة البطالة في دولنا العربية، و يعزي في استخدام مثل هذا المشروع انه يزيد من الدخل القومي و يساعد علي الرخاء لأنه لا يريد امكانيات كبيرة و باهظة الثمن.

ان طرق العيش في حضارة مثل حضارة البندقية بايطاليا و ما اقامتة إريتريا سنة 1998 عن طريق الزراعة بمياه البحر قد يسهل تنفيذه في دولنا العربية ،ففي اريتريا لم يحدث اي تحليه للمياه لتكون عذبة بل اخذت مباشرة من البحر المالح علي النباتات ، و لكن للعلم هذه النباتات التي قاموا بزراعتها هي نباتات معينة مثل القرم Avicennia , Salicornia ساليكورنيا و غيرهم من النباتات التي يكون بيئتهم الطبيعية هي المياه المالحة. الإستفاده كانت لديهم في انتاج الزيوت و الثروة الحيوانية مثل الماشية التي تأكل هذه النباتات و الثروة السمكية، مع العلم أنه يوجد كثير من النباتات و الاشجار التي تعيش علي المياه المالحة مثل نخيل جوز الهند. ليس فقط الزراعة لنباتات بيئتها الطبيعية هي المياه المالحة فقد نجحت بعض الدول زراعة بعض النباتات مثل الذرة و القمح و غيرهم من النباتات التي لا تزرع علي المياه المالحة وقد قاموا بزراعتها بالمياه المالحة . و ذلك عن طريق خلط المياه العذبة بالمياه المالحة و ذلك يقوم بتوفير المياه العذبة. و هناك طريقة اخري و هي الزراعة التامه بمياه البحر المالحة مع اضافة مركبات كميائية مثل مركب يسمي Proline البرولين فيساعد النباتات علي النمو و التكيف علي مياه البحار المالحة.

لقد ذكر في كثير من الابحاث ان نجاح هذه الابحاث كان في الفترة ما بين الستينات و السبعينيات من هذا القرن. و بزيادة الرقعة الزراعية في البلاد يكون عملية النمو السكاني سهلا و لازما للاستفادة من الاراضي الصحراوية مثل مصر و السودان و ليبيا و الجزائر والمغرب و تونس و السعودية و غيرهم من البلدان الصحراوية التي يكون العائق لديهم المياه ، إما بسبب قلة الحصة الموزعة لديهم أو عدم وجود انهار.

المراجع المستخدمة:

[1] Öztürk, M., Waisel, Y., Khan, M.A., Görk, “Biosaline Agriculture and Salinity Tolerance in Plants”, Springer, 2006

[2] National Research Council. Saline Agriculture: Salt-Tolerant Plants for Developing Countries. Washington, DC: The National Academies Press, 1990

[3] Edward P. Glenn, J. Jed Brown and James W. O'Leary, "Irrigating Crops with Seawater", Scientific American August 1998

[4] Edward P. Glenn, Tekie Anday, Rahul Chaturvedi, Rafael Martinez-Garcia, Susanna Pearlstein, Deserie Soliz, Stephen G. Nelson, Richard S. Felger, "Three halophytes for saline-water agriculture: An oilseed, a forage and a grain crop" , Environmental and Experimental Botany, Volume 92, August 2013, Pages 110-121

[5] Gerd Liebezeit, Thorsten D Künnemann, Gunnar Gad, "Biotechnological potential of North Sea salt marsh plants—a review of traditional knowledge", Journal of Biotechnology, Volume 70, Issues 1–3, 30 April 1999, Pages 77-84

[6] Gerd Liebezeit, Thorsten D. Künnemann, Gunnar Gad, "Biotechnological potential of North Sea salt marsh plants—a review of traditional knowledge", Progress in Industrial Microbiology, Volume 35, 1999, Pages 77-84

[7] P. Eganathan, H.M. SR Subramanian, R. Latha, C. Srinivasa Rao, "Oil analysis in seeds of Salicornia brachiata", Industrial Crops and Products, Volume 23, Issue 2, March 2006, Pages 177-179

[8] Donghe Lu, Min Zhang, Shaojin Wang, Jinlong Cai, Xiang Zhou, Chengpei Zhu, "Nutritional characterization and changes in quality of Salicornia bigelovii Torr. during storage", LWT - Food Science and Technology, Volume 43, Issue 3, April 2010, Pages 519-524

[9] Jan C.J. Bart, Natale Palmeri, Stefano Cavallaro, "Emerging new energy crops for biodiesel production", Biodiesel Science and Technology, 2010, Pages 226-284

[10] Desale B. Zerai, Edward P. Glenn, Rahul Chatervedi, Zhongjin Lu, Amed N. Mamood, Stephen G. Nelson, Dennis T. Ray, "Potential for the improvement of Salicornia bigelovii through selective breeding", Ecological Engineering, Volume 36, Issue 5, May 2010, Pages 730-739

[11] Ksouri Riadh, Megdiche Wided, Koyro Hans-Werner, Abdelly Chedly, "Responses of Halophytes to Environmental Stresses with Special Emphasis to Salinity", Advances in Botanical Research, Volume 53, 2010, Pages 117-145

[12] Yvonne Ventura, Moshe Sagi, "Halophyte crop cultivation: The case for Salicornia and Sarcocornia", Environmental and Experimental Botany, Volume 92, August 2013, Pages 144-153

[13] M. Shpigel, D. Ben-Ezra, L. Shauli, M. Sagi, Y. Ventura, T. Samocha, J.J. Lee, "Constructed wetland with Salicornia as a biofilter for mariculture effluents", Aquaculture, Volumes 412–413, 1 November 2013, Pages 52-63

[14] S.L. Falasca, A. Ulberich, A. Acevedo, "Identification of Argentinian saline drylands suitable for growing Salicornia bigelovii for bioenergy", International Journal of Hydrogen Energy, Volume 39, Issue 16, 27 May 2014, Pages 8682-8689

[15] Yvonne Ventura, Wegi A. Wuddineh, Malika Myrzabayeva, Zerekbay Alikulov, Inna Khozin-Goldberg, Muki Shpigel, Tzachi M. Samocha, Moshe Sagi, "Effect of seawater concentration on the productivity and nutritional value of annual Salicornia and perennial Sarcocornia halophytes as leafy vegetable crops" Scientia Horticulturae, Volume 128, Issue 3, 11 April 2011, Pages 189-196

[16] Geng-Mao ZHAO, Zhao-Pu LIU, Ming-Da CHEN, Shi-Wei GUO, "Soil Properties and Yield of Jerusalem Artichoke (Helianthus tuberosus L.) with Seawater Irrigation in North China Plain", Pedosphere, Volume 18, Issue 2, April 2008, Pages 195-202

[17] Edward P. Glenn, Tekie Anday, Rahul Chaturvedi, Rafael Martinez-Garcia, Susanna Pearlstein, Deserie Soliz, Stephen G. Nelson, Richard S. Felger, " Three halophytes for saline-water agriculture: An oilseed, a forage and a grain crop ", Environmental and Experimental Botany, Volume 92, August 2013, Pages 110-121

مقدمة في علم فيزياء المبانى

إعداد / د. يحيى حمدي محمد البشار

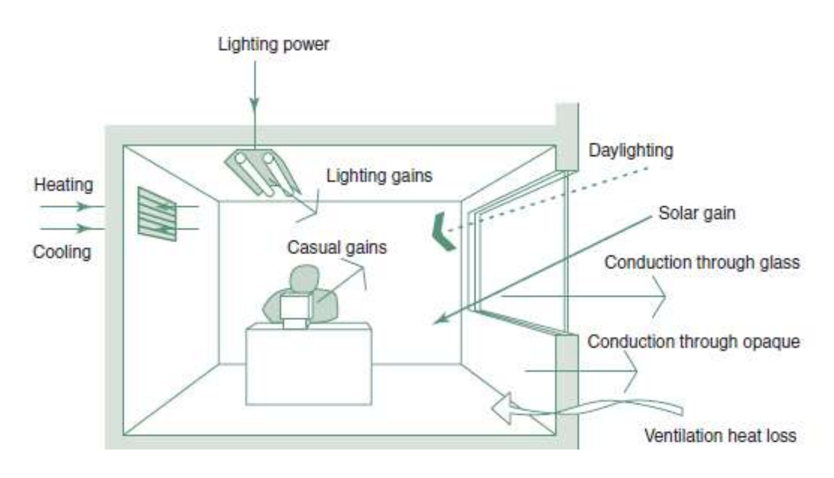
يعرف علم العمارة علي انه فن و علم البناء ، و لكن مثله مثل جميع العلوم لا يمكن ان يكون منفردا تاما لذلك نجد ان من اشهر التخصصات التي يجب ان يكون المعماري ملم بها بقدر جيد و هي علم الفيزياء لما به من ترابط بينه و بين علم العمارة في التصميم الناتج عن البناء، فلا يمكن ان يغفل المصمم اتجاه الريح ولا درجة الحرارة و غيرها من الموضوعات المشتقة من علم الفيزياء لذلك انبثق من كل هذا علم يسمي علم فيزياء المباني.

و يعرف علم فيزياء المباني بانه العلم الذي يجمع ما بين العلوم في مختلف المجالات و الفنون لما به من لمسه جمالية تظهر ابداعتها في علم المباني. و ايضا مما لا شك فيه ان اهم المتنازعات علي الارض هي موارد الطاقة وبما ان تلك الموارد محدودة ، لذلك يجب علي المصممين مراعاة استهلاك الطاقة داخل المباني من جهة التصميم حتي لا نستمر في الاستغلال القاسي للبيئة في استنفاذ مواردها. و لكن يستحضرنا مصطلح جديد ايضا مهم يربط ما بين العمارة و البيئة المحيطة بينه و هو مصطلح يسمي العمارة البيومناخية و قد صاغة فيكتور أولجي في اوائل الخمسينات في القرن الماضي ، و ذكر ذلك موضحا في كتابه تصميم المناخ لعام 1963، و قد ربط بين علم العمارة و العلاقة بينه و بين البيئة موضحا اهمية الفيزياء المعمارية.

و لو نظرنا في حضارتنا سنجد ان اول من قام بذلك و قام بربط العمارة و طبيعتها البيئية هو ابو بكر الرازي الذي اراد ان يقيم مستشفي في بغداد بقام بختيار عدة اماكن مختلفة ووضع بهم قطع من الحم لدراسة البيئة البيولوجية لتلك الاماكن ، و بالفعل وجد ان هناك قطع قد تم تلفها بسبب ان البيئة المحيطة بها نقية و ليست بها ملوثات، وقام باختيار المكان المناسب الذي به اقل تلوث . و من تلك القصة يثبت مدي اهمية علم فيزياء المباني و علاقته بالبيئة المحيطة لأختيار المباني و اماكنها و مدي قدم حضارتنا في استخدام ذلك العلم الهام. واذا نظرنا ايضا البنايات القديمة في مصر سنجد ان التصميمات تراعي توزيع الحرارة و الصوت و الضوء داخل و خارج المبني لما به من اهمية في صحة البشر صحيا و نفسيا.

واذا نظرنا في الشكل رقم 1 سنجد فيه ان المصمم ينظر بعين هامة اثناء التصميم و يجب ان يراعي الصوت

و الضوء و الحرارة حتي يستطيع خفض الطاقة المستهلكة.



شكل رقم 1 تصمم غرفة

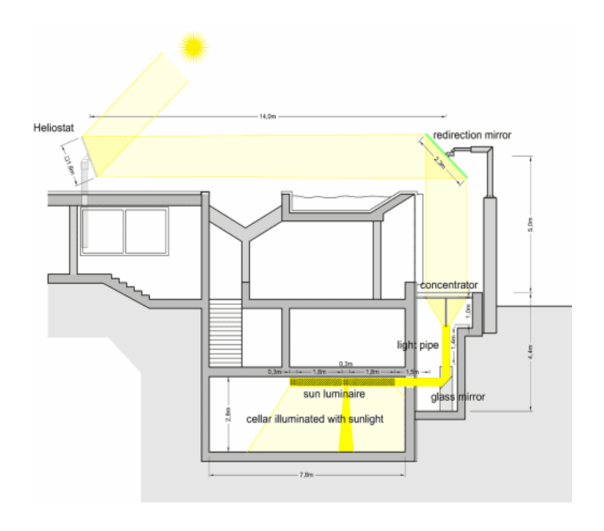
و ايضا شكل رقم 2 يوضح انواع المصابيح الكهربية فيزيئيا من حيث المباشرة و الغير مباشرة ومدي قوة الضوء لأهميته في التصميم ، فعلي سبيل المثال لا يمكن تصميم ضوء مباشر لاضواء المكتبات حتي لا ترهق العين ويجب ان تكون غير مباشرة و يجب توزيع الضوء بصورة سليمة حتي لا تسيب العين بالارهاق ، و غيرها من الشروط للصحة العامة من حيث الضوء و الصوت و الحرارة.

Symbol	Designation	Priniciple	UFF	DFF
	Direct		0–10%	100–90%
	Semi-direct		10–40%	90–60%
	General diffusing		40–60%	60–40%
	Semi-indirect		60–90%	40–10%
	Indirect		90–100%	10–0%

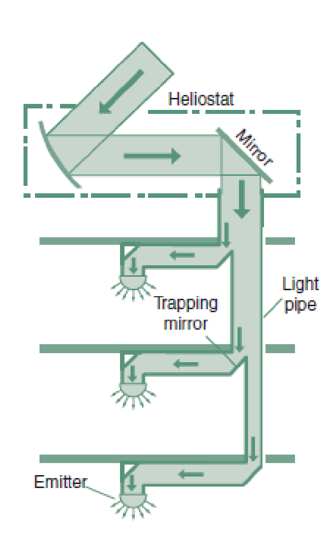
شكل رقم 2 يوضح انواع المصابيح الكربية المستخدمة في علم فيزياء المباني

و هناك ايضا تصميمات حديثة يتم وضعها لدي علماء فيزياء المباني بحيث يمكن استغلال الطاقة الشمسية في تقليل استهلاك الكهرباء داخل المباني ، بحيث انه يوجد بعض المناطق التي لا تصلها الشمس فيمكن استخدام

مرايات لذلك و يتم انعكاس الضوء في كل طابق مما يساعد علي انتشار الضوء و تقليل استهلاكنا للكهرباء. كما هو موضح بالشكل رقم 3 ، والشكل رقم 4.



شكل رقم 3 توزيع الشوء داخل مبني للتقليل من استهلاك الكهرباء



شكل رقم 4 يوضح تصميم اخر يمكن استغلاله لارسال الضوء داخل المباني لتقليل استهلال الكهرباء

فان علم فيزياء لمباني له اهمية في بيئة المبني و تاثيره علي اعضائنا الحسية ، مثل العين و مدي روئيتنا للاشياء داخلها أو خارجها ، لضمان الراحة البصرية و لتسهيل الاداء البصري. و يجب ايضا ضمان و شروط التوزيع الصوتي للاستماع الي الصوت المطلوب داخل و خارج المبني و ازالة الضوضاء غير المرغوبة. و مدي تاثير الحرارة و ضبط العملية الحرارية داخل المباني لضمان الظروف الحرارية المناسبة للانسان داخل المبني.

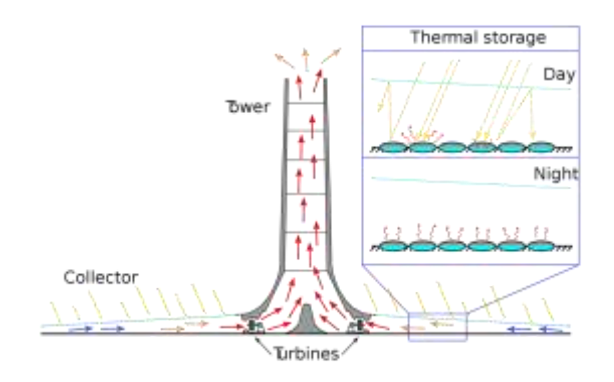
لذلك يجب ان يكون المصمم ملم بعلم فيزياء المباني لدراسة المبني قبل البناء من حيث ظروف الموقع و المناخ و ضوء النهار و الضوضاء الخارجية، و تحديد الشروط المقبولة من درجات حرارة و اضاءة و مستويات صوت مقبولة لمحاولة السير علي هذه المتغيرات من حرارة و صوت و ضوء عن طريق وسائل قياسية يمكن تقبلها ، و لتوفير خدمات الطاقة من حيث التدفئة و التبريد و الاضاءة الكهربية و الصوت.

و من هذا نري ان المبني ليس مجرد مأوي أو حاجز ضد التاثيرات غير المرغوب بها من برد و رياح و امطار، و لكن ينبغي تصميم المبني لأستبعاد التاثيرات الغير مرغوب بها و الاستفادة من الاشياء المرغوب بها خارجيا مثل ضوء النهار و الاشعاع الشمسي في فصل الشتاء و التهوية الطبيعية.

ومما لا شك فيه بتقدم علم فيزياء المباني يمكن التغلب علي استهلاك مصادر الطاقة الطبيعية مثل الفحم و النفط و الغاز و التي يمكن ان تنفذ في يوم من الايام و ايضا بسبب تلويثها للبيئة المحيطة بنا. فيمكن تطوير المباني فيزيائيا ليس فقط لاستهلاك طاقة اقل و لكن يمكن تطويرها لتوليد الطاقة ، و من امثلة المباني التي تقوم بتوليد الطاقة البرج الحراري كما في الشكل رقم 5 و الشكل رقم 6 .



شكل رقم 5 يوضح فيه شكل البرج الحراري الشمسي



شكل رقم 6 يوضح تصميم البرج الحرراي الشمسي من الداخل و توزيع الحرارة الداخلية له

ليست تلك المباني فقط التي تستخدم حديثا في توليد الطاقة ولكن هناك الكثير الذي يتسغل الطاقة الخارجية من ضوء و حرارة و رياح لأنتاج الطاقة و كلها تندرج تحت علم فيزياء المباني.

المراجع المستخدمة

- Introduction to Architectural Science, Steven V. Szokolay, Routledge, 2008